REPÚBLICA DE CHILE
COMISIÓN DE EVALUACIÓN
REGIÓN DE MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA

ANEXO A LA RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL

PARTICIPACIÓN CIUDADANA

"PROYECTO INTEGRAL PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE AMONIACO VERDE - HNH ENERGY"

TITULAR: ASOE CHILE DIEZ SPA.

De acuerdo con lo esttablecido en la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el Decreto Supremo N°40 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambienta, cualquier persona natural o jurídica puede formular observaciones al Estudio de Impacto Ambiental ante el organismo competente. Aquellas observaciones que cumplan con los requisitos de adminisibilidad serán consideradas en la Resolución de Calificación Ambiental.

En consideración de lo anterior, el presente documento elaborado por el Servicio de Evaluación Ambiental, consolida las respuestas fundadas a las observaciones ciudadanas adminisbles durante el proceso de Participación Ciudadana del proyecto "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY" desarrollando entre el 07 de agosto de 2024 al 07 de noviembre de 2024.

Las observaciones formuladas por la ciudadanía que cumplen con los requisitos establecidos en el artículo 29 de la Ley Nº 19.300 y en el artículo 90 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental son las siguientes:

1. PARTICIPACIÓN CIUDADANA

1.1. Participación ciudadana informada

La publicación del Extracto del Estudio de Impacto Ambiental del "Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde - HNH ENERGY", establecida en el artículo 28 de la Ley de Bases del Medio Ambiente Nº19.300, se efectuó en el Diario Oficial de la República de Chile con fecha 07 de agosto de 2024 y en el Diario El Pingüino con fecha 07 de agosto de 2024, iniciándose el proceso de Participación Ciudadana el día 07 de agosto de 2024, para concluir al cabo de 60 días el 07 de noviembre de 2024. La Difusión Radial se efectuó por medio de la Radio Polar entre los días 08 y 14 de agosto de 2024, según consta en el certificado S/N emitido por la misma radio.

Se recibieron en la oficina de partes del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena un total de 952 observaciones ciudadanas, que cumplen con los requisitos legales y de pertinencia, requeridos por la Ley N°19.300, las cuales fueron emitidas por 67 personas naturales y 3 organizaciones.

De lo anterior, en el marco normativo sobre la admisibilidad de las observaciones ciudadanas, se presentaron 04 observaciones de personas naturales las cuales se encuentran inadmisibles ya que no cumple con los requisitos formales al presentarse fuera del plazo establecido para el proceso de participación ciudadana e indicado anteriormente. A continuación, se presenta una tabla que permite identificar las observaciones que se declaran inadmisibles, por lo tanto, no serán evaluadas técnicamente

en el presente Informe de Consolidado de Evaluación y, por ende, no se considerará en la calificación ambiental del proyecto.

Figura 1 Observaciones no consideradas

N°	Número de fila en expediente	Nombre del observante	Fecha de publicación en expediente
1	425	Urzula Yanette Paredes Agüero	08/11/2024
2	426	Heraclio Raúl Vásquez Torres	08/11/2024
3	427	Gabriela Paz Garrido Toro	08/11/2024
4	428	Liliana Beatriz Plaza Cancino	08/11/2024

1.2. Evaluación técnica de las observaciones ciudadanas

Las observaciones formuladas por la ciudadanía que cumplen con los requisitos establecidos en el artículo 30 bis de la Ley Nº19.300 y en los artículos 83 y 95 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental son las siguientes:

1.2.1. Fabián Ignacio Abarza Villalobos

1.2.1.1. Observación N°1

Sobre el Área de influencia de Paisaje

De acuerdo al Capítulo 2, en su título 2.5.2.18 Paisaje, se consideró 10.000 m de distancia para determinar áreas visibles, considerando aerogeneradores de altura de 180.3 m (110 m torre + 70.3 pala, cada uno de 194 aerogeneradores, indicados en Capítulo 1). Sin embargo, en el AI de paisaje y turismo, presentadas en el mismo informe, no es coherente, con un área reducida y que no considera los 10.000 m desde los aerogeneradores.

Adicionalmente, la distancia de 10.000 m es insuficiente si consideramos que aerogeneradores de 150 m de altura, son visibles al menos a 30 km de distancia, según indica la investigación de Abromas et al. (2015), que fue citada en la declaración, en su Anexo 3-17.

Por lo tanto, no tiene sentido que el AI de paisaje la presenten reducida como indica el Capítulo 2, en su título 2.5.2.18 Paisaje. Solicito que se corrija abarcando un área de impacto de al menos 30 km desde los aerogeneradores.

El impacto sobre el paisaje

Según la investigación que cita el Anexo 3-17 (Abromas et al, 2015) la visibilidad de las turbinas está condicionada por el relieve y los bosques, sin embargo, el efecto del relieve ya se considera con el análisis de cuencas visuales y zona de intervisibilidad, mientras que algún efecto atenuante por bosque es menos probable, por las condiciones naturales de la pampa magallánica.

Por lo tanto, el efecto del parque eólico sobre las características del paisaje no será atenuado, sino que el proyecto significará una irrupción permanente en el paisaje que romperá la línea de las formas dominantes y afectará la dinámica visual con el movimiento de las palas, impidiendo que los habitantes y visitantes puedan disfrutar de la inmensidad y quietud que ofrece hoy, lo que atrae turistas de todo el mundo, año tras año.

Solicito:

- Considerar en el análisis, el impacto del parque eólico sobre áreas a distancia de 30 m desde los aerogeneradores
- Considerar modificaciones de color que puedan agregar a las palas, para mitigar impacto sobre las aves.
- Considerar el escenario más desfavorable para evaluar el impacto sobre el paisaje, es decir, en una condición climática que contraste con el aerogenerador. El cielo claro no contrasta con el color claro del aerogenerador usado en la evaluación de impacto visual.
- Considerar el impacto en el paisaje nocturno, debido a la iluminación en aerogeneradores y espacios industriales.

El impacto sobre el turismo

Considerando que el proyecto afectará el humedal Vega San Jorge, que es parte de las rutas turísticas de Chile (Ministerio de Bienes Nacionales), donde habita también el Canquén colorado (ave protegida en Chile), solicito:

- Considerar el impacto sobre el humedal, atractivo turístico y ave protegida (Canquén Colorado)

Referencias

Abromas, Jonas & Grecevicius, Petras & PIEKIENÉ, Nijolė. (2015). VISUAL IMPACT ASSESSMENT OF WIND TURBINES ON LANDSCAPE IN ŠILALĖ REGION. 10.15544/RD.2015.005. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/314633851_VISUAL_IMPACT_ASSESSMENT_OF_WIND_TURBINES_ON_LANDSCAPE_IN_SILALE_REGION

Ministerio de Bienes Nacionales. Rutas Patrimoniales. Magallanes. Disponible en: https://rutas.bienes.cl/ruta_patrimonial/magallanes-refugio-natural-canquen-colorado/

Anexo:

https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/11/06/BBNN_Vega_San_Jorge.zip

El impacto sobre el turismo

El humedal Vega San Jorge fue identificado en el Estudio de Impacto Ambiental como un ecosistema de alto valor ambiental, social y cultural para la región de Magallanes. Este humedal se encuentra registrado en el Inventario Nacional de Humedales del Ministerio del Medio Ambiente y forma parte de las Rutas Patrimoniales de Chile promovidas por el Ministerio de Bienes Nacionales. Asimismo, alberga biodiversidad relevante, incluyendo la presencia del canquén colorado (Chloephaga rubidiceps), especie clasificada como En Peligro de extinción conforme a la legislación ambiental vigente.

En el marco del componente avifauna del Estudio de Impacto Ambiental, la Vega San Jorge fue identificada como el Sitio 3 de interés para la fauna, específicamente por su potencial como zona de nidificación del Canquén Colorado. Si bien, durante las campañas de línea base no se

detectaron nidos activos de esta especie en dicho sector, su relevancia ecológica fue considerada en la evaluación del impacto por alteración o modificación de hábitats y sitios de nidificación.

De acuerdo con lo establecido en el Capítulo 4, "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" del Estudio de Impacto Ambiental y su actualización presentada en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, el impacto asociado a la intervención en el Sitio 3 fue calificado como no significativo, en base a la metodología de evaluación ambiental aplicada. No obstante, se definieron medidas específicas de protección para el canquén colorado, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 9-3 "Descripción de impactos significativos, medidas de mitigación y compensación en el componente fauna terrestre" de la Adenda.

1.2.1.1.1. Respuesta N°1

Sobre el Área de influencia de Paisaje

La delimitación del área de influencia del componente paisaje, así como el análisis de visibilidad y la identificación de unidades y atributos visuales, se realizaron considerando lo establecido en la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", donde establece que el análisis de visibilidad es de 3.500 metros, lo cual responde a criterios de escala del paisaje, limitaciones en la percepción humana, y prácticas estándar de evaluación ambiental "*Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español (1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado*" (página 43).

No obstante, la caracterización de paisaje (Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental) utilizó un enfoque más conservador estableciendo un radio de análisis visual de 10.000 metros (10 km) en la etapa de caracterización, lo cual supera la recomendación base de la guía.

En la metodología de la caracterización de paisaje, el límite de visibilidad se definió a partir de lo señalado por Abromas, Grecevicius, & Piekiené, (2015), quienes valoraron el efecto de los aerogeneradores en el paisaje, agrupándolos en términos de grados a partir de la distancia a la cual se observan estas estructuras. Las categorías definidas por los autores son las siguientes:

- Visualmente dominante (alrededor de 0-1km): Las turbinas eólicas dominan en el área de observación debido a su voluminoso tamaño. El movimiento del rotor es claro.
- Generalmente dominante (alrededor de 1-3km): Las turbinas se observan voluminosas y son un elemento importante del paisaje; sin embargo, no necesariamente dominan en el área de observación. El movimiento de las aspas es percibido claramente y llama la atención.
- Perceptible (alrededor de 3-7km): Si bien los aerogeneradores son claramente visibles, su incidencia visual, considerando las proporciones del paisaje, es menor. El parque eólico destaca como elemento en el paisaje. El movimiento de las aspas se nota con buena visibilidad. La observación está influenciada por las condiciones climáticas.
- Subdominantes (alrededor de 7-10km). Los aerogeneradores son menos visibles, ya que su tamaño se ve disminuido, aun cuando se percibe el movimiento de las aspas. A medida que aumenta la distancia, los aerogeneradores se convierten en elementos generales del paisaje.
- Elementos remotos del paisaje (>10 km): Las turbinas ya no son claras. El movimiento

de las palas es generalmente imperceptible. El tamaño total de los aerogeneradores es muy pequeño.

Una vez definidas las cuencas visuales, estas se caracterizan en función de su tamaño, forma geométrica, tipos de vista, compacidad y la posición del observador.

Este análisis extendido de visibilidad fue desarrollado utilizando herramientas geoespaciales con base en modelos digitales de elevación (MDE) y considerando la altura máxima de los aerogeneradores (180,3 metros), además de los criterios geomorfológicos y coberturas vegetacionales del entorno. Este proceso técnico se presenta detalladamente en el Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental.

Si bien existen estudios como el de Abromas et al. (2015), que establecen que estructuras de gran altura podrían llegar a ser visibles a distancias mayores (20-30km), tales observaciones no consideran las condiciones específicas del contexto geográfico y climático local, ni la pérdida progresiva de nitidez y detalle visual (reducción de contrastes y percepción formal) más allá de ciertos umbrales. En ese sentido, la visibilidad teórica no equivale necesariamente a un impacto significativo en términos de calidad o percepción del paisaje, por lo que no es técnicamente procedente ampliar sin límite el radio de evaluación solo por altura estructural.

Por otra parte, y siguiendo el enfoque de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", el análisis de impacto no solo considera la visibilidad teórica, sino también los atributos estructurales y estéticos del paisaje, así como la sensibilidad visual de las unidades de paisaje y los receptores, factores que disminuyen progresivamente su relevancia a mayor distancia, especialmente en áreas rurales de baja densidad poblacional y con alta intervención antrópica previa (predominancia de usos agroindustriales y forestales).

En síntesis, la delimitación del área de influencia del paisaje fue definida de manera coherente con la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", incorporando incluso un margen ampliado de análisis (10.000 metros) respecto del sugerido (3.500 metros), asegurando así una caracterización conservadora y adecuada para la evaluación de impactos paisajísticos del proyecto. No se observa, siguiendo estos lineamientos, la necesidad de presentar modificaciones en los términos solicitados.

El impacto sobre el paisaje

- Considerar en el análisis, el impacto del parque eólico sobre áreas a distancia de 30 m desde los aerogeneradores.

  Conforme a lo establecido en la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", el análisis de cuencas visuales desde los puntos de observación debe realizarse considerando una distancia máxima de 3.500 metros. No obstante, el titular, aplicó un criterio metodológico más conservador, extendiendo dicho análisis hasta los 10.000 metros. Esta decisión se fundamenta en la necesidad de lograr una mejor representatividad del impacto visual, y se encuentra detallada en el Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental.

- Considerar modificaciones de color que puedan agregar a las palas, para mitigar impacto sobre las aves.

Respecto a la solicitud, el proyecto contempla la implementación de una medida orientada a aumentar el contraste visual de los aerogeneradores, con el objeto de facilitar su detección por parte de las aves en vuelo y reducir la probabilidad de colisiones, para esto se considera el pintado de una de las aspas en color negro (ver el detalle de la medida en la tabla 1-6 del Anexo 09-03 de la adenda).

Por otra parte, para la elaboración de la Línea de Base, el titular tomó fotografías de 70 puntos de observación en el área de emplazamiento del proyecto. Debido a la homogeneidad del paisaje y las condiciones de visibilidad, en el informe se consideró el análisis de 27 puntos de observación cuyas fotografías se encuentran en el Apéndice 3-17.1 "Características Cuencas Visuales" del Estudio de Impacto Ambiental y en adenda, se incorporó la actualización de los fotomontajes, los cuales incluyen la pintura de una de las aspas en color negro como parte de la medida de mitigación para avifauna (Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda).

Con lo anterior, el análisis y evaluación de la calidad visual de las Unidades de Paisaje, indicaron que no existen impactos significativos sobre el paisaje, respecto de las modificaciones de color de los aerogeneradores en una de sus aspas, todo sustentado a partir de los contenidos y criterios de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA".

- Considerar el escenario más desfavorable para evaluar el impacto sobre el paisaje, es decir, en una condición climática que contraste con el aerogenerador. El cielo claro no contrasta con el color claro del aerogenerador usado en la evaluación de impacto visual.

  La estimación de la visibilidad desde los puntos de observación hacia las partes y obras del proyecto se realizó considerando el escenario más desfavorable para el proyecto. En efecto, en el acápite 1.4.3.2 "Delimitación del área de influencia" del Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental, se indica que las cuencas visuales fueron generadas mediante el uso del software ArcGIS 10®, utilizando el módulo Viewshed, el cual calcula automáticamente la visibilidad en función de las características topográficas obtenidas desde un Modelo Digital de Terreno (DEM).

  Adicionalmente, y considerando la gran envergadura de los aerogeneradores, se definió una distancia de visibilidad máxima de 10.000 metros, superando el límite de 3.500 metros recomendado por la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA". Esta metodología se fundamenta en el estudio de Abromas, Grecevicius y Piekiené (2015)42, del cual se utilizaron exclusivamente las categorías de visibilidad según distancia, sin considerar el efecto de vegetación, dado que la pampa magallánica se caracteriza por la predominancia de praderas abiertas que no generan barreras visuales.

  Las categorías de visibilidad utilizadas fueron las siguientes:

  - Visualmente dominante (0-1 km): las turbinas dominan el paisaje y el movimiento del rotor es claro.
  - Generalmente dominante (1-3 km): las turbinas son voluminosas y visibles, aunque no necesariamente dominantes.
  - Perceptible (3-7 km): los aerogeneradores son claramente visibles, pero con menor incidencia visual.

- Subdominante (7-10 km): el tamaño aparente disminuye, aunque el movimiento de las aspas aún se percibe.
- Elemento remoto (>10 km): las turbinas no son claramente visibles y el movimiento de las palas es imperceptible.

En cuanto al contraste entre el cielo y el color de los aerogeneradores, se señala que los fotomontajes fueron elaborados con técnicas que permiten una representación realista de la situación futura, considerando condiciones atmosféricas habituales del paisaje, incluyendo días nublados y despejados. Además, en la presente Adenda se incorpora la actualización de los fotomontajes, los cuales incluyen la pintura de una de las aspas en color negro como parte de la medida de mitigación para avifauna (Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda).

Con lo anterior, se confirma que el análisis de visibilidad se realizó bajo condiciones conservadoras, sin barreras visuales naturales y con criterios técnicos que permiten una adecuada caracterización del impacto visual del proyecto.

- Considerar el impacto en el paisaje nocturno, debido a la iluminación en aerogeneradores y espacios industriales.

Respecto al impacto en el paisaje nocturno, se señala que la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA" no contempla de manera específica ni metodológicamente la evaluación del paisaje nocturno como componente diferenciado dentro del análisis del valor paisajístico. En consecuencia, no se exige el levantamiento ni la valoración explícita del cielo nocturno como atributo paisajístico en la línea base ni en la etapa de evaluación de impactos.

No obstante, el Proyecto ha considerado esta dimensión de manera anticipada mediante el Anexo 8-7 "Modelo de Luminosidad" de la Adenda, el cual evalúa la potencial emisión de luz artificial desde la infraestructura del proyecto, utilizando herramientas geoespaciales y modelamiento en condiciones atmosféricas estándar (claridad atmosférica, topografía, reflectancia del suelo). El estudio concluye que los niveles de luminancia esperados para el entorno inmediato son reducidos y que el efecto de la iluminación artificial proyectada se disipa significativamente con la distancia.

En particular, se identifica que los aerogeneradores requerirán un sistema de iluminación puntual de seguridad, con tecnología de baja intensidad y direccionalidad controlada. En los sectores industriales, se utilizarán luminarias con distribución óptica focalizada, evitando el desparramo lumínico hacia el cielo. Además, se establece que los niveles máximos de luminancia se concentran en el área industrial del puerto y son de alcance acotado, sin afectar perceptiblemente el entorno rural más amplio ni generar alteraciones visuales significativas en el paisaje nocturno circundante.

Con lo anterior, si bien el paisaje nocturno no constituye una categoría exigida por la normativa vigente, el proyecto incorporó medidas de diseño e ingeniería que permiten asegurar que el impacto visual nocturno será bajo, localizado y sin comprometer la percepción escénica general del entorno.

1.2.1.2. Observación N°2

Respecto a la sinergia con el cambio climático

En el Capítulo 4, título 4.4.19.1 Antecedentes generales, indica:

"El factor de Sinergia al cambio climático se considera simple (Si/CC=1), ya que la comuna de San Gregorio presenta riesgo muy bajo respecto a la pérdida de verdor en la vegetación (atributo biofísico del paisaje) y respecto al aumento de incendios forestales en la comuna de San Gregorio." Sin embargo, no queda claro el respaldo para indicar que presenta bajo riesgo respecto a la pérdida de verdor en la vegetación.

Por lo tanto, solicito complementar la evaluación de sinergia con el Cambio Climático, en toda la evaluación de impacto, considerando:

- Que la comuna de San Gregorio, específicamente la zona del proyecto, sí presenta un alto riesgo de pérdida de vegetación, clasificado como "Hotspots" de Desertificación (CONAF, 2016) y erosión severa en la zona del proyecto (CIREN, 2010).

Considerando, que las comunas de Timaukel, Porvenir, Torres del Paine, Laguna Blanca, Río Verde y San Gregorio han sido declaradas con escasez hídrica y que, el Ministerio de Agricultura decretó emergencia agrícola por déficit hídrico en toda la región. Se solicita:

- Respaldar y aclarar el análisis que asegure que puede abastecerse de agua potable para el abastecimiento de las obras previstas por el proyecto y el impacto sobre el recurso y otros usuarios o consumidores. Considerando el efecto sinérgico por la extracción y consumo de agua por otros proyectos en ejecución o en evaluación.
- Indicar medidas de eficiencia hídrica para sus operaciones, diferenciándolo de extracción de otras fuentes como agua de mar, porque eso no corresponde a medidas de eficiencia sino que cambio de fuente de extracción.

1.2.1.2.1. Respuesta N°2

En términos generales, titular considera el cambio climático en la evaluación de impacto utilizando la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, Segunda edición 2023; vigente al momento de la evaluación del proyecto) y el Atlas de Riesgo Climático (ARClim) del Ministerio de Medio Ambiente. Respecto al cambio climático y suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y realiza una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por otro lado, la plataforma Arclim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento.

Con la actualización de la Línea de Base de Suelo, se procede a actualizar la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental ya que existe un bajo riesgo en la pérdida del verdor por las

características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria)

En cuanto a la declaración de escasez hídrica, se aclara al observante que el abastecimiento de agua potable del Proyecto no se obtendrá de fuentes continentales ni subterráneas, evitando de esta manera generar presión sobre las aguas dulces disponibles en la comuna de San Gregorio y en la región. El suministro se efectuará mediante camiones aljibe provenientes empresas autorizadas junto con la planta desaladora temporal, durante la fase de construcción. Luego, en la fase de operación, el abastecimiento será provisto por la planta desaladora del Proyecto, que captará agua de mar e incorporará procesos de desalinización, cloración y luz ultravioleta para asegurar su calidad como agua potable. En definitiva, no existirá afectación sobre las fuentes de agua dulce locales ni sobre otros usuarios, gestionando de manera adecuada los riesgos sinérgicos vinculados al cambio climático.

Respecto a las medidas de eficiencia hídrica en la operación del proyecto, las que se expresan principalmente en el reúso de aguas tratadas para la humectación de caminos; abastecimiento de estanques de inodoros; humectación de caminos y frentes de trabajo; procesos constructivos en plantas de hormigón; lavado de canoas de camiones mixer.

1.2.1.3. Observación N°3

Como indica el Capítulo 1, título 1.5.5.10 Transporte, *"la fase de construcción será necesario el uso de vehículos para el transporte de materiales, insumos, residuos y para el traslado de los trabajadores al interior de las áreas del Proyecto"*. Al respecto, se solicita al titular:

- Indicar evaluación de impacto sinérgico con otros proyectos y medidas de mitigación de impacto sinérgico por el transporte de cargas especiales o comunes, mediante un plan de gestión del transporte que contemple la seguridad vial y preservación de la infraestructura.

1.2.1.3.1. Respuesta N°3

De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental, entre ellos se incluyó el Parque Eólico Faro del Sur y la Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro.

La evaluación de impactos del transporte general del proyecto fue presentada por el titular justificando la inexistencia de impactos significativos en la obstrucción y aumento en los tiempos de desplazamiento por medio de modelación en las intersecciones y niveles de servicio de las rutas. Respecto a la evaluación de impactos por carga especial (sobredimensionado y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde

Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur. El detalle de los resultados y la metodología utilizada se puede ver con detención en el Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria, siendo el informe más actualizado en materia vial.

Los resultados obtenidos para la evaluación de impactos a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento arrojaron que este no será significativo, es decir, que no se generan los efectos mencionados, no se requiere la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación acorde a la normativa ambiental. Sin perjuicio aquello y recogiendo la inquietud sobre la existencia un plan de gestión, el titular incluye un Plan de Gestión Vial como compromiso ambiental voluntario (CAV) el cual tiene por objetivo "Procurar el traslado de los vehículos se realice de manera segura, resguardando la calidad de vida de los vecinos de las localidades del área de influencia" y se incluye acciones como: (i) Sistema de escoltas; (ii) Refuerzo de señalización vial; (iii) Patrullaje y seguimiento de rutas. El detalle del compromiso ambiental voluntario señalado, se incluye a continuación.

Figura 2: Plan de Gestión Vial

Impacto asociado	Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general y sobredimensionada del proyecto.
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Procurar que el traslado de los vehículos asociados al proyecto se realice de manera segura, resguardando las condiciones de convivencia vial en las localidades del área de influencia y considerando la coexistencia con otros usos de las rutas públicas, incluyendo actividades tradicionales de arreo ganadero.
	Descripción: El titular, incluirá un plan de gestión vial de vehículos que utilizan las rutas del área de influencia del proyecto. Este plan contemplará aspectos relevantes en términos viales indicando acciones de control vinculados a los factores de riesgo. Dentro de las acciones de control se considerarán los siguientes aspectos: - Horarios de transporte - Convoyes semanales - Conformación de convoyes - Sistema de escoltas - Refuerzo de señalización vial - Medidas de seguridad para maniobras - Patrullaje y seguimiento de rutas

<table>
<tr><td></td><td>El Plan de Gestión Vial incorporará mecanismos de coordinación operativa con otros usuarios de las rutas públicas, Y-499 y 255-CH, en particular con actividades de arreo ganadero, con el objeto de corroborar oportunamente la eventual coincidencia entre dichas actividades y el transporte de carga sobredimensionada del proyecto.
Asimismo, el Plan de Gestión Vial considerará, para el transporte de carga sobredimensionada y/o con sobrepeso, información referencial respecto del tipo de carga y la identificación de medidas de seguridad aplicables. Este Plan de Gestión será realizado durante toda la fase de construcción del Proyecto.</td></tr>
<tr><td></td><td>Justificación: Debido al aumento de flujo vehicular en las rutas con ocasión de la construcción del proyecto, se hace necesario generar un plan que propicie una gestión vial segura y responsable por parte de los vehículos del Proyecto.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Lugar, forma y oportunidad de implementación</td><td>Lugar:
Caminos públicos en tramos utilizados por el proyecto:
- Ruta 9 Norte
- Ruta 255-CH
- Ruta Y-499
- Ruta Y-455
- Ruta Y-475</td></tr>
<tr><td>Forma: La implementación del Plan de Gestión Vial se realizará de acuerdo con lo:
- Horarios de transporte: En particular el transporte de carga especial será realizado de manera coordinada con las autoridades locales. El transporte será realizado de manera preferentemente nocturna, considerando una ventana entre las 21:00 y 6:00h. Por otro lado, y cuando corresponda, dicha coordinación considerará la información disponible sobre el uso tradicional de las rutas 255-CH y Ruta 9 para actividades de arreo.
- Convoyes semanales: El proyecto considerará la cantidad siguiente de convoy semanales por origen:
<table>
<tr><th>Origen</th><th>Convoyes semanales promedio</th><th>Convoyes semanales máximo</th></tr>
<tr><td>Puerto Mardones</td><td>2</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Puerto Laredo</td><td>4</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Puerto del proyecto</td><td>14</td><td>41</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>- Conformación de convoyes: La configuración de los convoyes será de tres equipos cargados y tres o cuatro vehículos de apoyo, incluyendo la escolta policial.
- Sistema de escoltas: El transporte de carga especial considera la utilización de un sistema de escoltas que considerará los alcances del protocolo de escolta vehicular para carga sobredimensionada del Ministerio</td></tr>
</table>

	de Transporte y Telecomunicaciones. En particular se contempla lo siguiente: o Contarán con una identificación claramente visible, para distinguirlos como vehículos de apoyo y acompañamiento a la circulación. o Contarán con la capacidad necesaria para movilizar al menos 2 personas, que sean parte del personal de apoyo que se disponga, así como el equipamiento exigido que requieren para realizar sus funciones de apoyo y seguridad vial. o Circularán con sus luces de emergencia activadas para advertir la presencia del convoy a otros conductores. o Estarán pintados con colores claros para asegurar su visibilidad en la ruta, así como contarán con sistemas de retrorreflectancia compuesto de al menos 2 set de cintas retrorreflectivas en su parte posterior y en sus laterales. o El vehículo de apoyo que cierre el convoy contará con un panel de mensajería variable, de letras color naranjo y fondo color negro que permitirá mostrar flechas de dirección y mensajes de advertencia del largo aproximado del convoy, a los vehículos que se encuentran detrás de él. o El convoy dispondrá de los suficientes dispositivos para una segura y efectiva señalización transitoria. o Contará con Sistema de geolocalización o posicionamiento global que permita conocer la ubicación precisa de los vehículos en todo momento. El acceso a la visualización de esta geolocalización deberá será informada a Carabineros con anterioridad del inicio general del transporte, y estará disponible en todo momento que Carabineros lo requiera. o El convoy contará con Sistema de comunicación efectivos (radios u otro equivalente), que les permitan establecer comunicación directa y oportuna entre ellos, con los conductores de los camiones y con las autoridades en caso de requerirse. - Instalación Refuerzo de señalización vial mediante señales informativas y preventivas que alerten a los conductores sobre las obras en curso. Para lo cual se tendrá presente los alcances del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. - Medidas de seguridad para maniobras: En cada punto de ingreso a la vía pública o salida de ella para ingresar a una zona de descanso o liberación de flujo, se cortará el tránsito en ambos sentidos para permitir la ejecución segura de las maniobras. Dichos cortes podrán ser realizados por las escoltas policiales y/o por empresas

	privadas especializadas en el transporte y custodia de cargas sobredimensionadas, según lo estipulado en la Ley N°21.659 del Ministerio de Interior y Seguridad Pública, que regula las actividades de seguridad privada (entre ellas el transporte y custodia de cargas sobredimensionadas), la Resolución Exenta N°1.977 del Ministerio de Seguridad Pública; Subsecretaría de Prevención del Delito, que Aprueba Instrucciones Generales para la Actividad de Seguridad Privada Relativa a la Custodia y Transporte de Carga Sobredimensionada y la Resolución Exenta N°581 del Ministerio de Seguridad Pública, Subsecretaría de Prevención del Delito, Que Modifica la Resolución Exenta N°1.977, de la Subsecretaría de Prevención del Delito, que Aprueba Instrucciones Generales para la Actividad de Seguridad Privada Relativa a la Custodia y Transporte de Carga Sobredimensionada, que establecen el procedimiento para la autorización de circulación de los equipos con cargas sobredimensionadas y los requisitos que deben cumplir los vehículos que prestan los servicios de acompañamiento. - Patrullaje de rutas: Las rutas vehiculares del proyecto serán monitoreadas de manera constante, a fin de identificar posibles contingencias. Cuya finalidad será controlar los riesgos potenciales inherentes al tránsito de vehículos, camiones y/o maquinaria especial, con el fin de evitar accidentes en la vía.
	Oportunidad: Este Plan de Gestión será realizado durante toda la fase de construcción del Proyecto.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe semestral a la Superintendencia del Medio Ambiente que contenga lo siguiente: - Presentaciones y fotografías de capacitaciones a empresas contratistas. - Listado de empresas contratistas capacitadas y asistencia a capacitaciones. - Registro de control vehicular por GPS. - Registro de coordinaciones operativas efectuadas en relación con el uso de rutas públicas por actividades de arreo ganadero, cuando corresponda. - Registro de coordinaciones operativas con Carabineros.
Forma de control y seguimiento	Informes semestrales a la Superintendencia del Medio Ambiente y un informe al finalizar la fase de construcción del proyecto el cual será remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente y estará disponible en las oficinas administrativas del proyecto, para revisión por parte de las autoridades ambientales.

Fuente: Tabla 20-11. CAV Plan de gestión vial; Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria.

1.2.1.4. Observación N°4

Respecto a riesgos por emergencia o contingencias

En Capítulo 1, título 1.4.1.1 Planta de Procesos, letra i. c), indica que el sistema de almacenamiento de enerǵia contemplará un *"sistema de baterías se compone de 308 contenedores de baterías de ion litio de dimensiones 10 x 4 x 4 m"*. Sin embargo, no indica un sistema de contención o extinción de incendios enfocado específicamente a este tipo de foco. Considerando las características diferentes de la ignición del litio, solicito:

- Indicar la forma en que realizará prevención, extinción de incendios de este sistema y control del riesgo de incendio por reacción violenta de las baterías de Litio que considera el proyecto.

Referencias

CONAF. 2016. PROGRAMA DE ACCIÓN NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN, LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS Y LA SEQUÍA PANCD-Chile 2016-2030.- Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: https://www.chileagenda2030.gob.cl/iniciativas/32/documento/PANCD2016-2030.pdf

CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile: Región de Magallanes y Antártica Chilena. Síntesis de resultados. (Pub. CIREN N°153).- Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/099a91dc-911b-4d40-88e9-ea981819ad2f

1.2.1.4.1. Respuesta N°4

El proyecto contempla un sistema de almacenamiento de energía compuesto por 308 contenedores con baterías de ion litio, para lo cual se han definido medidas específicas de prevención, detección y extinción de incendios, considerando las características propias de este tipo de tecnología.

1) Prevención y control de riesgos

   - Separación física entre contenedores, lo que evita la propagación de un eventual incendio.
   - Sistema de gestión térmica y monitoreo continuo de temperatura, presión y estado de las baterías.
   - Protocolos de operación y mantenimiento preventivo, junto con capacitación especializada para el personal operativo y de emergencias.

2) Detección temprana

   - Instalación de detectores de calor, humo y gases inflamables en cada contenedor.
   - Sistema de detección cruzada para activar alarmas de forma confiable, evitando falsas señales.

3) Extinción de incendios

- Supresión automática mediante agentes limpios compatibles con baterías de litio (ej. Novec™ 1230 o equivalente), que no utilizan agua ni sustancias reactivas.
- Sistemas de rociadores automáticos con red seca y válvulas de diluvio, de acuerdo con normativa internacional aplicable.

4) Normativa y estándares aplicados

- Las medidas de diseño del sistema BESS se ajustan a estándares internacionales tales como NFPA1 855 (sistemas de almacenamiento de energía), NFPA2 2001 (agentes limpios) y UL 9540A (ensayos de seguridad para baterías de ion litio).

Por lo tanto, el sistema de almacenamiento de energía del proyecto incorpora un conjunto integral de acciones de prevención, detección y extinción, diseñado específicamente para controlar el riesgo de incendio por reacción violenta de baterías de ion litio, asegurando condiciones seguras para las personas, las instalaciones y el entorno.

1.2.1.5. Observación N°5

Vida útil del Proyecto (Parque Eólico)

En el Capítulo 1, se indica que la vida útil del proyecto es de 50 años, pero no especifica la vida útil del parque eólico (194 aerogeneradores), se debe entender entonces que es de 50 años. Sin embargo, la vida media de los aerogeneradores es cercano a 15-20 años. Por lo tanto, se solicita:

- Incorporar evaluación del proyecto, considerando los cambios por reemplazo de todas las turbinas del parque eólico evaluando los potenciales nuevos impactos ambientales del Proyecto (emisiones atmosféricas, flujo vial, mano de obra, residuos y otros que corresponda).

1.2.1.5.1. Respuesta N°5

El Proyecto contempla una vida útil de 50 años, incluyendo el parque eólico compuesto por 194 aerogeneradores. Durante ese período no se prevé el recambio total de las turbinas, sino que se implementará un plan de mantenimiento preventivo y correctivo el que se detalla en respuesta 20 de la Adenda Complementaria, Sección 01 Descripción de Proyecto, orientado a prolongar la operación mediante la reposición progresiva de componentes en función de su condición operativa. Cabe indicar que la referencia de 20 años contenida en documentos públicos de fabricantes corresponde a parámetros estandarizados de estudios de ciclo de vida ambiental y no al máximo tiempo operativo de un aerogenerador bajo esquemas de mantención y reemplazo progresivo de piezas, como los previstos en este Proyecto.

Por lo anterior, se descarta la necesidad de reemplazar en su totalidad los 194 aerogeneradores durante la operación, considerando que el plan de mantenimiento contempla la sustitución

[1] National Fire Protección Association o Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, es una organización global sin fines de lucro, que crea códigos y normas técnicas para prevenir incendios, riesgos eléctricos y proteger vidas.
[2] National Fire Protección Association o Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, es una organización global sin fines de lucro, que crea códigos y normas técnicas para prevenir incendios, riesgos eléctricos y proteger vidas.

progresiva de componentes, por lo que no es necesario ni procedente reevaluar el proyecto ni realizar ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, residuos y mano de obra, por este concepto.

1.2.1.6. Observación N°6

Respecto al impacto sobre el medio humano

En Capítulo 1, título 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que *"mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona"*. Y que también, "*se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos"*. Además, la Tabla 1-44 indica que el número máximo de trabajadores enla Construcción será de 3998 personas.

Considerando que la población de San Gregorio es de 799 personas (declarado en capítulo de medio humano) y que, de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), Magallanes presenta una de las mayores tasas de abuso infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes), como se muestra en la Tabla 1 y que la Defensoría de la Niñez indica 65.13% de las denuncias para el año 2023 (Figura 1).

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

Región	NNA víctimas (2021)	Proporción de NNA víctimas respecto al total nacional	Población NNA	Víctimas por cada 1.000 NNA
Arica y Parinacota	657	2,52%	59.207	11,10
Tarapacá	612	2,35%	91.944	6,66
Antofagasta	772	2,97%	153.624	5,03
Atacama	628	2,41%	78.308	8,02
Coquimbo	1.270	4,88%	197.993	6,41
Valparaíso	2.976	11,43%	421.040	7,07
Metropolitana	7.496	28,80%	1.662.216	4,51
Libertador General Bernardo O'Higgins	1.510	5,80%	229.526	6,58
Maule	1.560	5,99%	257.904	6,05
Ñuble	982	3,77%	114.853	8,55
Biobío	2.789	10,71%	382.035	7,30
Araucanía	1.841	7,07%	242.356	7,60
Los Ríos	687	2,64%	93.761	7,33
Los Lagos	1.670	6,42%	208.957	7,99
Aysén	230	0,88%	27.809	8,27
Magallanes	350	1,34%	37.622	9,30

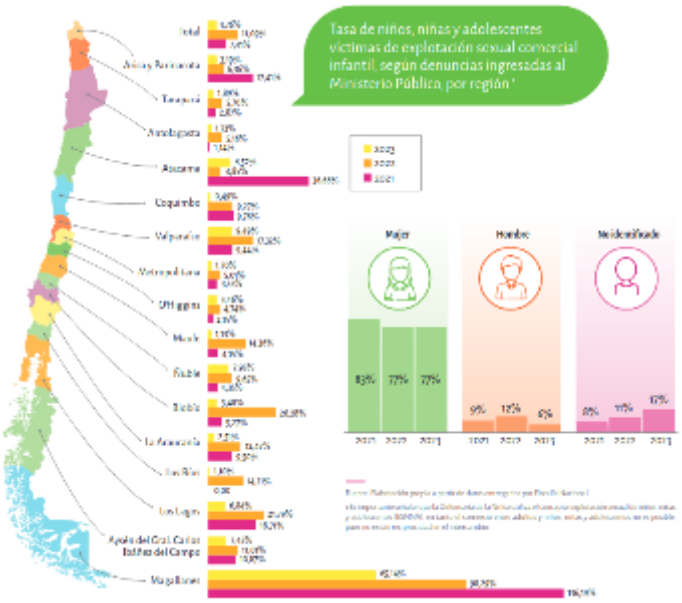


Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024)

Por lo tanto, se solicita:

- Indicar la capacidad de alojamiento en la comuna de San Gregorio, la evaluación de impacto sobre la comunidad por el flujo y pernoctación de personas del proyecto y las medidas de mitigación de impactos negativos, considerando los índices de delincuencia y abuso infantil en la región.

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte.- Disponible en: https://www.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2023/11/00_IA2023_web_Notas-tematicas_separado.pdf

1.2.1.6.1. Respuesta N°6

El proyecto contempla la construcción de campamentos para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y luego la totalidad del requerimiento en la fase de operación. Durante la construcción de los campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región.

Bajo el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será

receptora de mano de obra requerida por el proyecto, en lo que a hospedaje se refiere, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio y, por ende, se descarta la evaluación e inclusión de medidas indicadas en la solicitud.

1.2.1.7. Observación N°7

Respecto al Área de Influencia por descargas al mar

Como indica el Capítulo 1, título iii. Planta Desaladora, se generará una descarga de efluente salino al mar, de 300 L/s. Sin embargo, el área de influencia asociada, sólo hace referencia a la pluma salina. Por lo tanto, se solicita considerar:

- El potencial impacto significativo de la descarga al mar, en base a la condición más frágil del ecosistema subantártico, respecto a otros como el mediterráneo o de las costas de EE.UU.
- Que el informe al Senado (Baeza, 2019), que indica una desaparición de comunidades originales en costas de Key West (EE.UU.) y variación de abundancia y distribución en el ecosistema bentónico del mar mediterráneo afectado por la salmuera directamente.
- Que según indica Jones *et al.* (2019) en su investigación, existe preocupación por los efectos de la salmuera en el lugar de descarga, por los contaminantes asociados a pretratamiento, y anti-incrustantes, entre otros.
- Que investigadores en Chile como, Ulrike Broschek (Fundación Chile), mencionan su preocupación respecto a los impactos de las descargas de salmuera, *"Si bien estos impactos han sido mitigados con mejor tecnología de filtros, la salmuera y contaminantes químicos de la descarga de las plantas desalinizadoras, persisten y son los principales factores de impacto negativo."* y como indica Luis Cisternas (Universidad de Antofagasta) *"Esta salmuera puede contener reactivos químicos utilizados en el proceso de pretratamiento y en las actividades de mantenimiento de las plantas, por lo que puede causar daños al ecosistema marino, especialmente a las comunidades bentónicas marinas que están cerca de los puntos de descarga de las salmueras"* (DF, 2019)

Y se solicita:

- Justificar la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera, que sólo considera el impacto por aumento de salinidad, pero no aborda impacto por los contaminantes que son de preocupación por la comunidad científica.
- Evaluar el impacto de otros contaminantes en la salmuera y su acumulación en el receptor marino y ecosistema.

Baeza. 2019. La desalinización de agua de mar: tecnologías, regulaciones y efectos ambientales.- Biblioteca del Congreso Nacional. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27769/2/Informe_Aspectos_Principales_de_Desalacion.pdf

DF. 2019. Los pro y los contra de las plantas desaladoras para paliar la escasez hídrica en minería.- Diario Financiero. Disponible en: https://www.df.cl/tendencias/df-lab/los-pro-y-los-contra-de-las-plantas-desaladoras-para-paliar-la-escasez

Jones, E., Qadir, M., van Vliet, M. T. H., Smakhtin, V., & Kang, S.-m. (2019). The state of desalination and brine production: A global outlook.- Science of the Total Environment, 657,

1343-1356. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.076

1.2.1.7.1. Respuesta N°7

- En atención a la observación, se informa que las características de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora corresponden principalmente a agua de mar concentrada en sales (salmuera), junto a corrientes de rechazo provenientes del lavado de membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa. Dichos flujos serán sometidos a un proceso de neutralización descrito en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, lo que asegura el cumplimiento de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES para descargas a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral.

  Adicionalmente, en el Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda del proyecto se realizó una nueva caracterización de los efluentes mediante balances de masa y se desarrolló una modelación numérica de campo cercano y lejano, que incluyó los principales parámetros de interés ambiental (Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda). Además de la salinidad, se incorporaron sólidos suspendidos totales, cloro libre residual, coliformes fecales, demanda biológica de oxígeno y caudal de descarga. Sin perjuicio de lo anterior, se analizaron todos los contaminantes calculados mediante balance de masa, sin embargo, se descartaron de la modelación por encontrarse bajo el límite de detección analítico o porque presentan concentraciones dos o más órdenes de magnitud por debajo del límite normativo, como por ejemplo: Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM, Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc, entre otros.

  De esta forma, se aclara que la evaluación del impacto de la descarga no se restringió únicamente a la salinidad, sino que también consideró los contaminantes caracterizados en los efluentes, verificándose en todos los casos concentraciones por debajo de la normativa aplicable.

  En conclusión, la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera y efluentes de la planta desaladora incorporó tanto el aumento de salinidad como los principales contaminantes identificados, todos ellos evaluados mediante caracterización analítica, comparación normativa y modelación numérica.

- Para la evaluación de los impactos de la descarga de contaminantes, se analizaron los resultados obtenidos en la modelación de efluentes, en el Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda. De los resultados de los parámetros simulados evidenciaron que el sistema de descarga es eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el cuerpo receptor. Todos los valores analizados al término del campo cercano a la descarga se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales. La reducción progresiva de concentraciones en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

  Las simulaciones de campo lejano del punto de descarga, confirmaron que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. Por tanto, en resumen, la pluma salina mostró un

comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua. Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l], muy por debajo del límite de detección. En conjunto, los resultados validan que el sistema de descarga es eficiente, asegurando la adecuada disipación de los efluentes sin generar impactos negativos sobre el medio marino.

1.2.1.8. Observación N°8

Respecto a las Emisiones de GEI estimadas

El Anexo 1.8. "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta", en sus conclusiones, compara las emisiones del proyecto con el total nacional el año 2020. Sin embargo, esta comparación, no permite dimensionar el efecto a nivel local, por lo tanto, no permite evaluar su impacto sobre objetivos regionales ni comunales para enfrentar el cambio climático.

Por ejemplo, a nivel regional, se puede comparar la información disponible en el Sistema Nacional de Inventario (https://snichile.mma.gob.cl/magallanes/), donde indica una generación regional de 4.213,47 ktCO2eq para el año 2020. Y se puede observar que este proyecto significará un aumento de 4,6% (año 2), 5,1% (año 3) y 4,1% (año 4), aproximadamente.

Por lo tanto, solicito:

- Entregar análisis del incremento de emisiones de GEI que permitan dimensionar el efecto a nivel local, comunal o regional y su contraste con las metas y objetivos locales.

Aclarar o corregir incoherencias en los informes, respecto a las cantidades de CO2eq. Por ejemplo, en las conclusiones del Anexo 1.8, la cantidad de CO2eq del año 3 para la fase de Construcción, indica sólo las emisiones correspondientes a CO2, omitiendo el CO2eq correspondiente al CH4 y N2O, por lo tanto, no coincide con lo indicado en la Tabla 2.17.

1.2.1.8.1. Respuesta N°8

En relación con la observación formulada, se informa que el titular ha revisado y actualizado la información contenida ahora en el Anexo 1-14 "Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta (SLCF)" de la Adenda, incorporando comparaciones a escala regional y corrigiendo las incoherencias detectadas en la versión original del anexo. A continuación, se da respuesta a cada uno de los literales señalados:

- De acuerdo con la información actualizada, durante la fase de construcción del proyecto, el año de mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) corresponde al año 2, en el cual se estima una generación aproximada de 232.109 toneladas de CO_2

equivalente por año (tCO_2eq/año) y 22 toneladas de carbono negro por año (tCN/año), emisiones asociadas principalmente a la combustión de maquinaria y generadores.

Durante la fase de operación, las emisiones de GEI se mantienen relativamente constantes en el tiempo, estimándose un valor anual representativo de 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año, también asociadas principalmente al uso de maquinaria y equipos auxiliares.

En la fase de cierre, el año de mayores emisiones corresponde al año 56, con una estimación de 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, nuevamente dominadas por fuentes de combustión móvil.

Con el objetivo de dimensionar el efecto del proyecto a escala regional, se realiza una comparación referencial con la información del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile 1990–2020, el cual señala que en el año 2020 la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena generó 4.213,47 $ktCO_2eq$. En este contexto, las emisiones del proyecto en su año más desfavorable (232.109 tCO_2eq/año) representan aproximadamente un 5,5% de las emisiones regionales, lo que permite dimensionar su orden de magnitud a nivel local y regional. Esta comparación tiene un carácter exclusivamente referencial y no constituye una evaluación del cumplimiento de metas regionales específicas.

Asimismo, se hace presente que, de acuerdo con la "Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA", los impactos asociados a los GEI presentan un alcance de carácter global y de largo plazo, por lo que la evaluación ambiental pone un mayor énfasis en los contaminantes climáticos de vida corta (SLCF), cuyos efectos se manifiestan a escalas espaciales y temporales más acotadas.

En particular, las emisiones de SLCF tales como material particulado (MP), dióxido de azufre (SO_2) y óxidos de nitrógeno (NO_x) fueron estimadas en el Anexo 1-4 "Inventario de emisiones atmosféricas actualizado" de la Adenda y evaluadas mediante modelación en el Anexo 8-2 "Modelación de emisiones atmosféricas" también de la Adenda, concluyéndose que los impactos asociados son no significativos.

Finalmente, se señala que a la fecha no se han publicado las normas de emisión de GEI a las que hace referencia el artículo 14 de la Ley N°21.455, las cuales establecerán límites específicos para las emisiones de GEI por fuentes o establecimientos.

- En relación con las inconsistencias señaladas respecto de las cantidades de CO_2 equivalente informadas, se aclara que en el Anexo 1-14 de la Adenda se corrigieron las conclusiones del documento, incorporando adecuadamente las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O, todas ellas expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq), conforme a los factores de emisión y potenciales de calentamiento global utilizados.

  Asimismo, se precisa que, producto de estas correcciones, el año de mayores emisiones del proyecto corresponde al año 2 de la fase de construcción, con un total de 232.109 tCO_2eq/año, valor que resulta ahora coherente con lo indicado en las tablas del anexo y subsana la inconsistencia detectada originalmente entre el texto de las conclusiones y la Tabla 2.17 del Anexo 1.8 señalada en la observación.

1.2.1.9. Observación N°9

Respecto al impacto sobre el medio humano

En Capítulo 1, título 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que *"mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona"*. Y que también, "*se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos"*. Además, la Tabla 1-44 indica que el número máximo de trabajadores en la Construcción será de 3998 personas.

Considerando que la población de San Gregorio es de 799 personas (declarado en capítulo de medio humano) y que, de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), Magallanes presenta una de las mayores tasas de abuso infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes), como se muestra en la Tabla 1 y que la Defensoría de la Niñez (2024a) indica 65.13% de las denuncias para el año 2023 (Figura 1). Específicamente, la comuna de San Gregorio presenta la mayor tasa víctimas de Explotación sexual infantil y la mayor cantidad de víctimas (195 NNA) en el período 2022-2023, como se muestra en las imágenes siguientes.

Además, considerando que la Defensoria de la Niñez (2024b) propone medidas para prevenir y enfrentar posibles casos de Explotación Sexual a Niñas, Niños y/o Adolescentes (NNA), como:

Fomentar una responsabilidad social empresarial (RSE), lo que comprende promover y proteger los derechos humanos de niños, niñas y adolescentes en sus actividades, integrando medidas eficaces para mitigar los riesgos y/o impactos negativos de sus operaciones en tales derechos, contribuyendo a la prevención y protección frente a la explotación sexual.

Por lo tanto, se solicita:

- Indicar la capacidad de alojamiento en la comuna de San Gregorio, la evaluación de impacto sobre la comunidad por el flujo y pernoctación de personas del proyecto y las medidas de mitigación de impactos negativos, considerando los índices de delincuencia y abuso infantil en la región.
- Indicar si contempla un trabajo en conjunto con la Defensoría de la Niñez, para implementar acciones de Responsabilidad Social Empresarial que apunten a la concientización sobre explotación sexual de niñas, niños y adolescentes, sus diversas modalidades, dinámicas, factores de riesgo y consecuencias, la cual promueva y fomente una responsabilidad social empresarial en la temática.

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Defensoría de la Niñez. 2024a. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte.- Disponible en: https://www.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2023/11/00_IA2023_web_Notas-tematicas_separado.pdf

Defensoría de la Niñez. 2024b. NOTA TÉCNICA N°5 Explotación sexual contra niñas, niños y adolescentes: factores y caracterización en los últimos años Mayo, 2024.- Disponible en: https://observatorio.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2024/05/Nota-Tecnica-N5-Desafios-

ante-la-explotacion-sexual-de-ninas-ninos-y-adolescentes.pdf

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

Región	NNA víctimas (2021)	Proporción de NNA víctimas respecto al total nacional	Población NNA	Víctimas por cada 1.000 NNA
Arica y Parinacota	657	2,52%	59.207	11,10
Tarapacá	612	2,35%	91.944	6,66
Antofagasta	772	2,97%	153.624	5,03
Atacama	628	2,41%	78.308	8,02
Coquimbo	1.270	4,88%	197.993	6,41
Valparaíso	2.976	11,43%	421.040	7,07
Metropolitana	7.496	28,80%	1.662.216	4,51
Libertador General Bernardo O'Higgins	1.510	5,80%	229.526	6,58
Maule	1.560	5,99%	257.904	6,05
Ñuble	982	3,77%	114.853	8,55
Biobío	2.789	10,71%	382.035	7,30
Araucanía	1.841	7,07%	242.356	7,60
Los Ríos	687	2,64%	93.761	7,33
Los Lagos	1.670	6,42%	208.957	7,99
Aysén	230	0,88%	27.809	8,27
Magallanes	350	1,34%	37.622	9,30

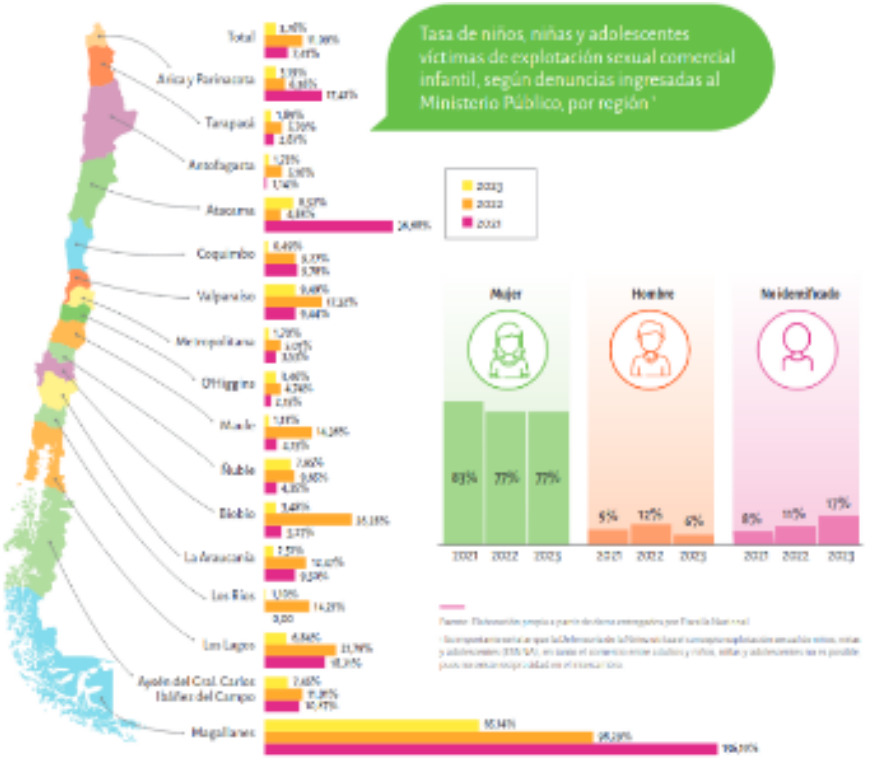


Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio

Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024a)

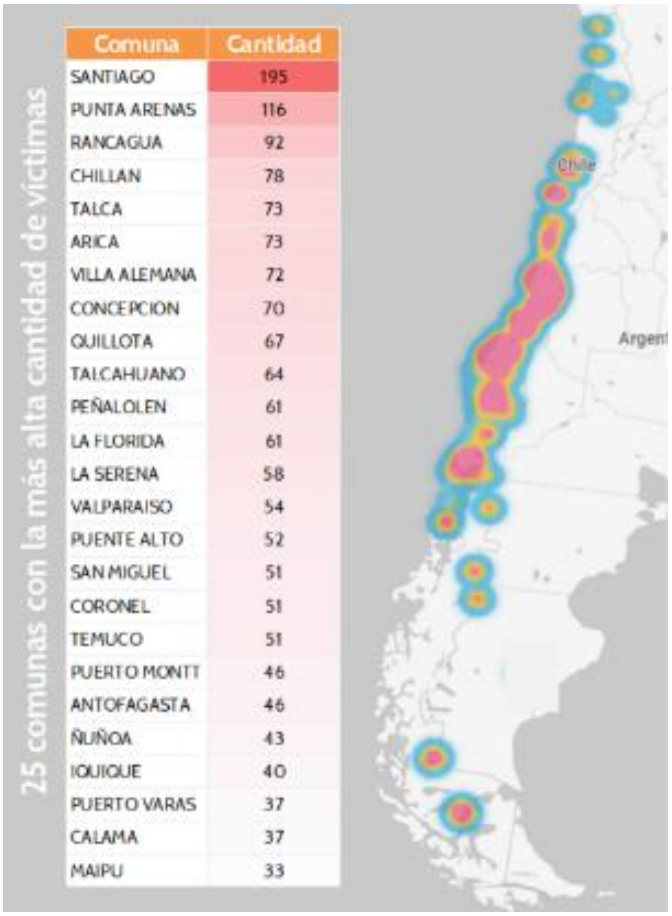


Figura 2. Cantidad de víctimas de ESNNA, en las 25 comunas de mayor registro (Defensoría de la Niñez, 2024b).

1.2.1.9.1. Respuesta N°9

El proyecto contempla la construcción de campamentos para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y luego la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región.

En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos

a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio y, por ende, se descarta la evaluación e inclusión de medidas indicadas en la solicitud.

Respecto de la solicitud de contemplar un trabajo colaborativo con la Defensoría de la Niñez, el titular no presenta información al respecto, sin embargo, incluye como compromiso ambiental voluntario un "Programa de buenas prácticas sociolaborales" que establece lineamientos de convivencia responsable, capacitación en ética y derechos humanos, y mecanismos de denuncia accesibles, el cual se detalla a continuación:

Figura 3: Compromiso Ambiental Voluntario Programa Buenas Prácticas Sociolaborales.

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de buenas prácticas sociolaborales y de relacionamiento comunitario, en coherencia con los compromisos definidos en el diseño del proyecto y conforme a la normativa vigente. Estas prácticas tienen por finalidad promover una convivencia respetuosa con el entorno social del área de influencia, reforzando conductas responsables por parte de trabajadores, contratistas y subcontratistas. El compromiso explicita lineamientos internos asociados a la operación de los campamentos del proyecto, los cuales consideran un régimen de alojamiento en instalaciones propias, control de accesos y provisión de servicios internos de alimentación, salud y recreación. Estas medidas buscan minimizar interacciones no planificadas con las comunidades cercanas y evitar presiones sobre la infraestructura local y los servicios existentes. Asimismo, el compromiso contempla acciones de información y atención a la comunidad mediante canales de comunicación definidos por el Proyecto. Estos canales permitirán la recepción y gestión de consultas, observaciones o reclamos vinculados a la ejecución de las obras, incluyendo mecanismos que aseguren la confidencialidad de quienes los utilicen. La implementación de este programa responde a la necesidad de asegurar condiciones de convivencia armónicas durante la etapa de construcción y operación del proyecto, reforzando el

	control interno en faena, la inducción sociolaboral del personal y la trazabilidad de la interacción con el entorno social.
	Justificación: El desarrollo del proyecto considera una alta dotación de trabajadores, con presencia prolongada en campamentos ubicados en zonas cercanas a comunidades locales. Esta condición operacional hace necesario establecer lineamientos claros de convivencia, regulación interna y relacionamiento responsable con el entorno. El compromiso se justifica en la necesidad de contar con medidas que aseguren el adecuado funcionamiento de los campamentos, aseguren condiciones de convivencia ordenadas y respetuosas durante la ejecución del proyecto, y fortalezcan el comportamiento ético del personal en un contexto de presencia prolongada de dotación laboral en el territorio. Asimismo, permite consolidar la trazabilidad de las medidas de control interno, asegurar la aplicación de criterios de respeto y prevención en la conducta laboral, y mantener canales efectivos de comunicación comunitaria a lo largo de la fase de construcción y operación del Proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo con dos grupos específicos de implementación: trabajadores/contratistas y comunidad. - Trabajadores y contratistas: Se ejecutarán instancias de inducción y capacitación dirigidas a asegurar que todo trabajador, contratista o subcontratista que se incorpore al proyecto conozca y aplique las buenas prácticas sociolaborales definidas. Estas instancias se realizarán al momento del ingreso al proyecto e incluirán, como mínimo, los siguientes contenidos: o Código de conducta y comportamiento ético. o Principios de no discriminación y respeto mutuo. o Política de cero tolerancias frente a conductas impropias, violencia, discriminación o delitos sexuales, y régimen de sanciones asociado. o Régimen de alojamiento, control de accesos y salidas desde los campamentos. o Características de los servicios propios de alimentación y salud disponibles en el Proyecto. o Protocolos de comportamiento vial aplicables al personal. Estas acciones se llevarán a cabo mediante inducciones obligatorias y charlas periódicas de refuerzo, conforme a los procedimientos internos de gestión de personal del proyecto. - Comunidad: Se mantendrán mecanismos activos de relacionamiento comunitario orientados a garantizar el

	acceso a información relevante sobre el proyecto y la existencia de canales formales de comunicación. En particular, se contempla: o Entrega periódica de información general sobre el proyecto y su avance, a través de medios previamente definidos (por ejemplo, material informativo, instancias presenciales y plataforma digital del Proyecto). o Difusión de los canales de consultas, reclamos y denuncias disponibles, tanto en faena como a través de medios digitales, conforme a lo establecido en los compromisos ambientales voluntarios vigentes.
	Oportunidad: El compromiso será implementado desde el inicio de la fase de construcción y durante los primeros cinco años de la fase de operación, en coherencia con el período en que se proyecta una mayor intensidad de interacción entre el proyecto, sus trabajadores y las comunidades del área de influencia.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre la implementación del programa de buenas prácticas sociolaborales, incluyendo evidencia de: - Registro de las instancias de inducción y capacitación realizadas a trabajadores y contratistas en materias sociolaborales. - Material utilizado en dichas instancias (presentaciones, contenidos de inducción u otros soportes equivalentes). - Registros de participación de trabajadores y contratistas, resguardando la normativa vigente sobre protección de datos personales. - Registro de acciones de información y difusión realizadas hacia la comunidad, conforme a los mecanismos comprometidos en la Adenda. - Copia del material informativo y de difusión utilizado.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Tabla 15-26 CAV Programa de Buenas Prácticas Sociolaborales; Anexo 15-01 Actualización CAV de la Adenda.

1.2.2. María Virginia del Carmen Alvarado Cárdenas

1.2.2.1. Observación N°10

Mi observación y preocupación es la siguiente:

Mi tía de 89 años vive en Puerto Natales. Regularmente ella y sus amistades cercanas deben recurrir al hospital de Punta Arenas para controles de diverso tipo, por ser el único hospital de mediana complejidad que existe en la región. Lo habitual es que los adultos mayores que no tienen familiares en Punta Arenas y se atienden en el hospital regional viajen a Punta Arenas y retornen durante el día a sus casas.

Conocimos meses atrás que los otros proyectos de hidrógeno interrumpirán el tránsito hacia Punta Arenas. Lo que dice este proyecto es que también hará uso de la única ruta que conecta ambas

ciudades, por el transporte con carga pesada y transporte de turbinas (o sea carga sobredimensionada). Pero el estudio no especifica cuáles serán los tiempos ni horarios de cortes y de demora en el tránsito, ni lo que implicará en términos de tiempo para las personas que requieran trasladarse entre estas localidades.

Mi inquietud apunta a que ninguno de los proyectos considera el impacto sobre los habitantes de Puerto Natales. Los proyectos anteriores incluían notificar a la población afectada, lo cual no es una solución satisfactoria porque podrían no calzar los horarios de buses para realizar el viaje (ida y vuelta) durante el día. Tampoco es una opción el tener que modificar horas médicas. Sin embargo, los habitantes de Puerto Natales ni siquiera serán notificados porque no han sido considerados por ninguno de estos proyectos, incluyendo el presente. Esto representa un grave daño a la población, sobre todo de adultos mayores que con mayor frecuencia y por motivos de urgencia deben trasladarse a Punta Arenas.

Mi solicitud específica es:

El proyecto debe incluir a los habitantes de la comuna de Puerto Natales en su evaluación de impactos, lo mismo debe hacerse con localidades que puedan verse afectadas por el uso de la ruta hacia Punta Arenas y que no estén siendo consideradas. Por ejemplo ¿cuántos natalinos necesitan atenderse en el hospital regional y serán afectados por los cortes de ruta y demora en el tránsito? Se debe considerar también que en Punta Arenas no solo está el hospital, hay otros servicios requeridos por los magallánicos como el aeropuerto.

El estudio debe especificar los tiempos de demora en la ruta 9 y las medidas que considerará para no afectar los tiempos de desplazamiento de los habitantes de Puerto Natales y de otras localidades. Debe considerar entre sus medidas, el impacto que ya se proyecta por los otros proyectos que también se están evaluando.

1.2.2.1.1. Respuesta N°10

El titular del proyecto, en adenda complementaria actualiza el Estudio de Impacto Vial (Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria) e incluye modelación de la carga especial utilizando el software de modelación de tráfico TSIS-CORSIM que entrega indicadores de rendimiento asociados a velocidades y tiempos de viaje. Tras el análisis realizado en materia de vialidad, el titular declara impacto no significativo a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamientos, es decir, el transporte de carga sobredimensionada no aumentará considerablemente los tiempos de desplazamiento de quienes utilicen la ruta 9 norte. El mayor tiempo de tránsito por la ruta mencionada (específicamente desde Zona de Descanso Kon Aiken e Ingreso a Zona de Descanso Gobernador Philippi) es de 18 minutos en el caso que el transporte se realice fuera del horario punta, es decir de 10:00 y 11:00 de la mañana, para luego disminuir a 12 minutos en horario nocturno. Junto con aquello, el titular presenta un Estudio de Rutas (Anexo 06 Estudio de rutas para cargas especiales) en el cual se aprecia el movimiento del convoy y la disponibilidad de la ruta para el paso de los vehículos que van en sentido contrario.

Respecto a la inquietud de incluir a los habitantes de Puerto Natales como parte de la población afectada por el proyecto en materia de vialidad, lo primero es referenciar la "Guía para la descripción del área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA", en este documento se señala que, para la determinación espacial del área de

influencia de un objeto de protección debe considerar desde el punto de origen del efecto hasta que ya no es posible detectar esta alteración, es decir, donde se perciben los impactos sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Luego, en el mismo documento se indica que, en situaciones particulares, el alcance de un efecto puede ser acotado ya que metodológicamente es inmanejable levantar la información. En este sentido, el enfoque de la evaluación fue el uso (acceso a infraestructura regional de relevancia) y los usuarios de la Ruta 9 (independiente de su procedencia), incluyendo, de manera indirecta, las personas que residen en la comuna de Puerto Natales.

Respecto a la difusión de la información, como por ejemplo cronograma de viajes, el Proyecto contempla la habilitación de una plataforma digital de acceso público, adaptable a dispositivos móviles (diseño responsivo), de manera que las personas puedan acceder de forma oportuna y sencilla a la información desde teléfonos celulares o tabletas. Esta plataforma incluirá:

- Resultados de los monitoreos en formato descargable.
- Calendario de actividades comunitarias y científicas.
- Fotografías y material gráfico de campañas de terreno.
- Minutas y reportes de reuniones informativas.
- Mapas interactivos con capas georreferenciadas en formato Keyhole Markup Zipped (.kmz) y Shapefile (.shp).

El titular presenta los resultados del impacto vial y el análisis sobre la inexistencia de afectación significativa, por lo tanto, no se requiere presentar medidas de mitigación, reparación y compensación por el transporte de carga especial.

1.2.3. Pamela Antonia Arancibia Fleneigs

1.2.3.1. Observación N°11

En Resumen Ejecutivo del proyecto, en el acápite 1.5 (Descripción de la fase de construcción), el titular señala: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes. " de igual forma, en el acápite 1.6 (Descripción de la fase de operación), indica: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos líquidos industriales, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán manejados in situ o bien almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes".

Luego, no se presentan antecedentes en los anexos, ni menciona detalles explícitos de manejo segregado, solo menciona que contará con “infraestructura necesaria para clasificar y reducir el volumen de los residuos antes de ser transportados hacia una planta de reciclaje externa al Proyecto y/o hacia su sitio de disposición final por una empresa autorizada. Se destinará un área en la bodega de residuos domésticos (RESDOM) para la compactación y enfardado de dichos residuos, además de los contenedores necesario”. Es decir, el titular no presenta esfuerzos específicos respecto de la jerarquización en el manejo de residuos descrita en la Ley 20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

En este contexto, se solicita al titular:

i) Detallar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

ii) Indicar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes y si se considera el depósito en la comuna de NATALES que cuenta con un vertedero autorizado, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, "planta de reciclaje externa al Proyecto" y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región.

iii) En relación al almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes", puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

1.2.3.1.1. Respuesta N°11

i) Detallar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

Durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final).

Entre los residuos reciclables se consideran: papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. Estos serán almacenados de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de reciclables en la bodega de residuos domésticos.

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción se estima:

- Residuos sólidos domésticos: aproximado 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aproximado 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aproximado 0,57 toneladas/mes.

Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

Respecto de la ausencia de rutas o destinos específicos en el proyecto, el titular aclara que estos serán definidos en etapas posteriores de contratación, de acuerdo con la oferta de servicios autorizados vigente al inicio de la construcción.

Además, el proyecto implementará un sistema de seguimiento ambiental para verificar la correcta segregación, almacenamiento temporal y disposición de residuos, con reportes periódicos a la autoridad, asegurando la trazabilidad y contribución al cumplimiento de los objetivos de prevención y valorización definidos en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor.

ii) Indicar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes y si se considera el depósito en la comuna de NATALES que cuenta con un vertedero autorizado, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, "planta de reciclaje externa al Proyecto" y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región.

En atención a lo solicitado, se informa que para asegurar que el proyecto no agrave la situación regional de manejo de residuos y para precisar destinos y operadores el proyecto propone:

- Estrategia de jerarquización y minimización: El proyecto aplicará la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje/valorización y, en último término, disposición final), con segregación en origen y en Centros de Manejo de Residuos, pretratamiento (enfardado/compactado de reciclables, triturado de madera, oxicorte de sobredimensionados) y trazabilidad documentada (registros y Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos). Esta gestión reduce volúmenes a transportar y la frecuencia de retiros necesarios.
- Infraestructura propia de almacenamiento y acondicionamiento: Durante construcción y operación se habilitarán bodegas de residuos domiciliarios y no peligrosos y patios de acopio en los distintos frentes (instalaciones de faena, campamentos, planta, puerto y obras lineales), con capacidades y frecuencias de retiro.
- No uso de sistemas municipales y control operativo: Los residuos asimilables a domiciliarios se retiran con frecuencia no superior a 3 días hacia relleno sanitario autorizado; se prohíbe toda quema; se exige a contratistas respaldo documental de retiro y destino final, auditorías e inspecciones periódicas, y medidas de continuidad (equipos de respaldo, cláusulas y multas).
- Gestión de residuos de construcción (inertes): Escombros, restos de hormigón y

materiales de excavación se dispondrán dentro del área del Proyecto en canteras del propio proyecto (a habilitar vía autorizaciones sectoriales), evitando traslado a infraestructura regional.

- Transportistas, plantas de reciclaje y destinos finales: En esta etapa, no es posible individualizar empresas específicas; serán contratadas posteriormente y deberán estar registradas y autorizadas por la autoridad sanitaria. Se mantendrán registros de disposición final y utilizar sitios autorizados de la lista oficial. De no existir capacidad local, los residuos no valorizables y/o peligrosos se enviarán fuera de la región a instalaciones autorizadas.
- Medidas de continuidad y trazabilidad: Se exigirá a contratistas revisiones técnicas al día, pólizas, equipos de respaldo, calendario de retiros y contacto permanente para retiros extraordinarios; se realiza seguimiento con checklists, auditorías y capacitación.
- Sinergias con otros proyectos: El diseño de gestión descentralizada mediante operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda, reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

El proyecto pretende que, implementando la jerarquización o, en su defecto, operando solo con almacenamiento temporal y disposición externa, no comprometerá la ya exigida infraestructura regional y garantizará trazabilidad y cumplimiento normativo en todos los retiros y destinos finales.

iii) En relación al almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

El manejo de residuos peligrosos del proyecto ha sido evaluado en cumplimiento de la normativa vigente, particularmente el Decreto Supremo N°148 del Ministerio de Salus que Aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

- Almacenamiento temporal: Todos los residuos peligrosos generados serán dispuestos en instalaciones habilitadas dentro del área del proyecto, diseñadas con contención secundaria, techumbre y señalización, de acuerdo con lo indicado en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda.
- Transporte y disposición final: Dado que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos peligrosos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. La definición de los transportistas y sitios receptores específicos será realizada en la etapa posterior de licitación y contratos, pero en todos los casos deberán estar inscritos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes y contar con autorización de la Seremi de Salud.
- Emisiones asociadas al transporte: Tal como se detalla en el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda, las emisiones de gases

de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos, incluyendo los residuos peligrosos, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del proyecto.

En el proyecto, los residuos peligrosos serán manejados bajo condiciones de almacenamiento temporal seguro, retirados por transportistas autorizados y dispuestos en instalaciones con autorización sanitaria fuera de la región. Adicionalmente, las emisiones derivadas de su traslado ya han sido consideradas en el inventario de GEI, garantizando una evaluación ambiental completa y la trazabilidad en su gestión.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes", puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

En esta etapa de evaluación ambiental no es posible individualizar con certeza los sitios de disposición final de residuos industriales y otros no valorizables, dado que estos serán definidos en la etapa de contratación y licitación de servicios y, una vez obtenida la resolución de calificación ambiental.

El proyecto asegura que estos residuos serán dispuestos exclusivamente en instalaciones autorizadas por la autoridad sanitaria, con capacidad técnica para recibir este tipo de flujos. Se reconoce expresamente que en la Región de Magallanes no existen actualmente sitios autorizados para la disposición final de residuos industriales y de construcción; por ello, en caso de mantenerse esta condición al momento de ejecución, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región, garantizando en todo momento el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

Respecto de los impactos asociados al transporte, el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda incorpora las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos. De este modo, el inventario de emisiones del proyecto considera estas actividades para las fases de construcción, operación y cierre, asegurando una evaluación completa de sus efectos atmosféricos.

Por lo tanto, aunque los destinos específicos se definirán en etapas posteriores, está garantizada la gestión de los residuos industriales y no valorizables cumplirá con las exigencias normativas, manteniendo trazabilidad, seguridad sanitaria y control de emisiones, incluso cuando se requiera su traslado fuera de la región.

1.2.3.2. Observación N°12

Capítulo 1 "Descripción del Proyecto", la Figura 1-2: "Cronograma ampliado de fases del Proyecto" indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3)

planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

Por su parte, en el punto 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que "mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona". Párrafos más abajo señala que en la etapa inicial…"también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos".

Además, la Tabla 1-44. "Total mano de obra fase de construcción" indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas. Cabe destacar, que de acuerdo a cifras del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna asciende a 799 personas (según el mismo estudio señala en la línea base - medio humano).

Considerando que, de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), Magallanes presenta una de las mayores tasas de abuso infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes), como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Considerando que la Defensoría de la Niñez indica 65.13% de las denuncias para el año 2023 (Figura 1).

Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024)

Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte.- Disponible en: https://www.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2023/11/00_IA2023_web_Notas-tematicas_separado.pdf

Al respecto el titular debe aclarar:

i) Cuál es el N° de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1 considerando hombres y mujeres. La Tabla 1-44 no se comprende, debe desglosar y precisar la información.
ii) Se considera trabajo por turnos Que cantidad estimativa de hombres y mujeres existirá en las diferentes categorías, como origen de trabajadores (en porcentaje: local, regional, nacional),cómo se distribuirán esos turnos.
iii) ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previos a la construcción del campamento? Si fuera en la ciudad de Punta Arenas o Puerto Natales, considerando lo poco viable de transportarse a diario a la capital, debe estar incorporada esta información en el detalle de flujos de tránsito, vialidad, emisiones y todo lo que corresponda.
iv) En relación a las capacidades de alojamiento de dichos lugares, debe indicar cómo mitigará el impacto en la población local (servicios básicos, alimentación, transporte

interurbano,seguridad y otros).

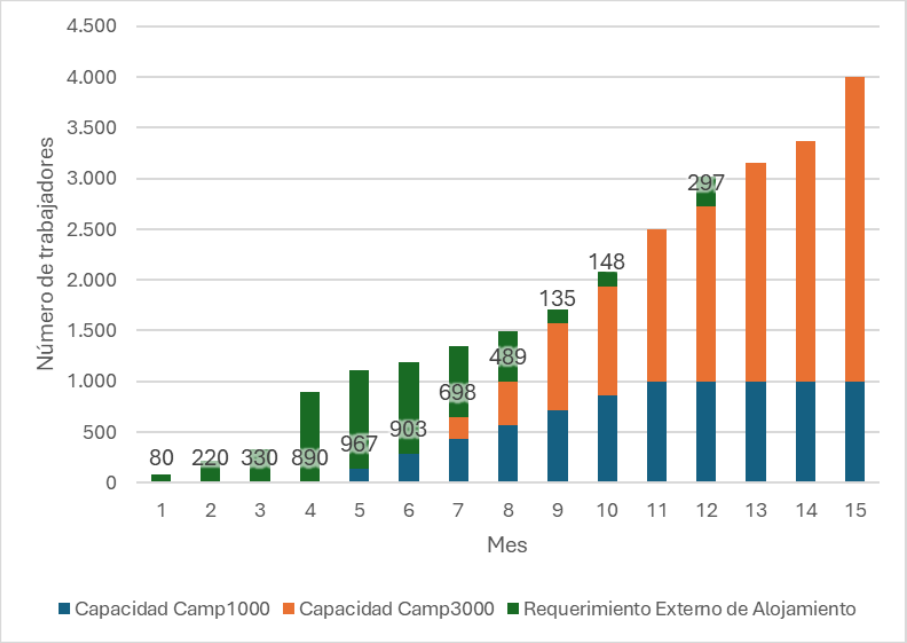
v) Los antecedentes descritos no han sido considerados en la estimación y evaluación de impactos sobre el medio humano (capítulo 4 del EIA), por lo que el titular debe hacer una completa y correcta evaluación sobre el componente humano dando cumplimiento al artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto.

1.2.3.2.1. Respuesta N°12

Antes de responder las preguntas y solicitudes del observante, se ha de informar que, durante la evaluación del proyecto, el alojamiento de los trabajadores que inician con las primeras obras fue modificado por el titular. Durante la construcción de los primeros campamentos y obras, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región.

i) Ante la pregunta sobre la cantidad de trabajadores a requerir durante el primer año de construcción, se presenta un gráfico de barras con la información del número de personas que se requerirá durante los primeros 15 meses, por capacidad de campamento y el requerimiento de alojamiento externo. Si bien el gráfico fue presentado para dar respuesta a las observaciones sobre el alojamiento en la ciudad de Punta Arenas, la información permite desprender la cantidad de personas que se requerirán para las labores de construcción durante el primer año.

Figura 4: Evolución mensual cantidad de trabajadores durante los primeros 15 meses, fase de construcción.



Fuente: Anexo ciudadano, página 1135

ii) Ante la solicitud de estimar la cantidad de trabajadores por sexo y el origen, esta información no es de carácter ambiental acorde a la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012), sin embargo, se debe evaluar el escenario más desfavorable o conservador, siendo para efectos de la consulta y evaluación ambiental de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Sin perjuicio a esta premisa, el titular presenta como compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" (Anexo 20 de la adenda complementaria), en su objetivo se menciona la integración laboral con énfasis en los grupos prioritarios.

Respecto a la jornada de trabajo, el titular incluye en el Capítulo 1 una tabla con los sistemas de turnos por obra y tarea. Dicha información es para la población de trabajadores sin diferenciar por hombres y mujeres por lo indicado anteriormente.

Figura 5: Sistema de turnos

Polígono	Tipo de Tarea	Fases Construcción y cierre	
		2 turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 turno de 12 horas
Campamento 1000	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento del Campamento	X	
Campamento 3000 / Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento/Operación del Campamento	X	
IIFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Monobloques	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
IF móvil	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Parque Eólico	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Movimientos de tierra	X	

Planta de Procesos	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
Obras Lineales	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de cañerías		X
	Trabajos generales de construcción		X
Puerto	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X

Fuente: Capítulo 1. Descripción de Proyecto.

De acuerdo con la información presentadas serán dos turnos diarios de 12 horas, organizados en cuatro grupos (dos en faena y dos en descanso). En sus días de descanso externo, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen.

iii) Se ha de aclarar al observante que, durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región.

Respecto al movimiento de los trabajadores desde los lugares de alojamiento externo al proyecto. El titular trasladará al personal en bus, van, minibús y camioneta 4x4 desde sus respectivos lugares de origen hacia la ubicación del proyecto. En cuanto a una afectación al tránsito vial, el titular declara impacto el "Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto", es decir, se evalúa la alteración por el tránsito que genera el proyecto (incluido el transporte de personal) arrojando como resultado no significativo, es decir, no se genera obstrucción o restricción a la libre circulación ya que el traslado del personal no impedirá que otros usuarios usen la ruta al mismo tiempo; tampoco aumentará significativamente los tiempos de desplazamiento ya que la cantidad proyectada mantiene los niveles de flujo sin saturar las rutas ni los tiempos de los usuarios. El detalle de la información y los resultados de las modelaciones se encuentran en el Anexo 05 Estudio de Impacto Vial Actualizado de la Adenda Complementaria.

iv) Respecto a la solicitud de mitigar impacto a la población local producto del alojamiento de la mano de obra fuera de los campamentos, es importante señalar al observante que la mitigación sólo se da en el caso de existan la alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica (efecto, característica y circunstancias del artículo 7, Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, D.S. N°40/2012). En este contexto, el titular declara impacto "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en las localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto" y de acuerdo al análisis presentado la comuna de Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que

todos ellos provengan fuera de la región. En materia de salud la premisa es que todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad, que es la entidad responsable de proveer atención médica, hospitalaria y rehabilitadora en caso de accidentes laborales o enfermedades profesionales (Ley N° 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales). En consecuencia, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular revisa la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto. Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

v) La presentación del Estudio de Impacto Ambiental cuenta con un capítulo 4 Predicción y evaluación de impacto ambiental del proyecto y capítulo 5 Efectos, características y circunstancias Art.11, en ambos el titular presenta la evaluación de los impactos declarados sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Luego, en adenda, se adiciona un nuevo impacto producto de la cantidad de mano de obra proyectada en el primer año de la fase de construcción y que requieren alojamiento previo a la construcción de los campamentos denominado "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto" (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado en Adenda)

A continuación, se presenta una tabla con los impactos presentados en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Adenda.

Figura 6: Impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos declarados y ponderados por el titular durante la evaluación del proyecto.

Estudio de Impacto Ambiental	Adenda
1. Disminución de la capacidad productiva de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla, que extraen recursos en el borde costero de la Localidad San Gregorio al poniente del emplazamiento del Proyecto por interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto. 2. Alteración de los sistemas de vida y costumbres (SVC) de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla ubicados al poniente del proyecto, que extraen recursos en el borde costero de Localidad de San Gregorio por	1. Disminución de la capacidad productiva de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla, que extraen recursos en el borde costero de la Localidad San Gregorio al poniente del emplazamiento del Proyecto por interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto. 2. Alteración de los sistemas de vida y costumbres (SVC) de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla ubicados al poniente del proyecto, que extraen recursos en el borde costero de Localidad de San Gregorio por

interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto, asociados a la utilización del Rancho N°6. 3. Aumento en los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto. 4. Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga sobredimensionada del Proyecto. 5. Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto de las obras de mejoramiento en Ruta 255 – CH.	interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto, asociados a la utilización del Rancho N°6. 3. Aumento en los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto. 4. Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga sobredimensionada del Proyecto. 5. Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto de las obras de mejoramiento en Ruta 255 CH. 6. Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto.

Fuente: capítulo 4 Predicción y evaluación de impacto ambiental del proyecto, Estudio de Impacto Ambiental; y Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado, adenda.

Una vez identificados los impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, se procede con la evaluación de estos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado, adenda). Para ello, el titular presenta una metodología de evaluación de impactos en base a polinomio único con el objetivo de ponderar la significancia de los impactos mencionados en la Figura *6*, la cual se alinea con lo indicado en el Criterio Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los Impactos Ambientales (2023) y en la Guía para la descripción del área de influencia en el SEIA (2026) sobre métodos para la evaluación ambiental de impactos. Dicho esto, el titular presenta la información acorde al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.40/2012) y las guías publicadas por el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Por último, en la evaluación de los impactos hacia los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos sólo uno de ellos es de carácter significativo, es decir, que se configura el impacto bajo los efectos que indica el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) y, por ende, se presentan medidas de compensación en la evaluación del proyecto. El detalle de la medida se puede revisar en el Capítulo 7 del Estudio de Impacto Ambiental.

1.2.3.3. Observación N°13

En el resumen ejecutivo etapa de construcción indica que el proyecto requerirá hasta 3.998 personas, pero no presenta información detallada sobre los planes de contratación, la logística de transporte, ni el impacto en las comunidades locales.

La falta de información y evaluación sobre la contratación de mano de obra, el transporte de los trabajadores y el impacto en las comunidades locales dificulta una comprensión integral de los efectos de esta fase. Sin un análisis detallado, es posible que se subestimen impactos significativos en la calidad de vida y el acceso a servicios básicos en la zona.

En se marco, se solicita al titular proporcionar detalles sobre los siguientes aspectos:

i) Planes de Contratación: Indicar si se dará prioridad a la contratación de mano de obra local o regional o de otras regiones. Indicar número de mujeres consideradas en las contrataciones y en que puestos o tareas de forma porcentual versus hombres.

ii) Logística del Transporte: Explicar cómo se gestionará el traslado de trabajadores desde sus lugares de origen a los campamentos y sitios de construcción, especificando las rutas, aeropuertos, paso por la ciudad de Puerto Natales, el volumen de tránsito esperado y las medidas para mitigar congestiones.

iii) Impacto en las Comunidades Locales: Incluir las acciones que se implementarán para minimizar el impacto del traslado masivo de trabajadores en las comunidades locales, tales como el aumento de tráfico, la presión sobre servicios básicos (agua, salud, seguridad) y la calidad de vida de los residentes.

Adicionalmente, se solicita que el titular realice una evaluación exhaustiva de los impactos asociados a la movilización de trabajadores, emisiones y posibles tensiones en el acceso a servicios básicos y la calidad de vida local y regional. A partir de esta evaluación, deberá establecer las medidas de mitigación, reparación y compensación que sean necesarias para garantizar un impacto mínimo en las comunidades afectadas.

1.2.3.3.1. Respuesta N°13

Respecto a la mano de obra requerida por el proyecto, el titular entrega información de la cantidad de trabajadores requeridos por obra y el sistema de turnos asociados en la fase de construcción, operación y cierre del proyecto (Capítulo 1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental). En cuanto a la procedencia de los trabajadores, si bien esta materia no es de exigencia ambiental, el titular incluye compromiso ambiental voluntario Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado “Promoción de la contratación de mano de obra local” el cual tiene por objetivo “promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios” (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria).

Respecto a la coordinación y logística de la mano de obra, en términos generales, es responsabilidad del titular el traslado de los trabajadores desde su punto de origen hasta el proyecto. Se proyecta que el traslado terrestre del personal (independiente de su procedencia) se realizará por medio de camionetas 4X4, Minibús, Bus y Van (Anexo 5 Estudio de Impacto Ambiental, adenda complementaria) desde la comuna de Punta Arenas, campamentos del proyecto y aeropuerto. En el caso que se requiera la contratación de personas fuera de la región, el traslado aéreo se realizará por medio de *charter* o vuelos privados.

El titular cuenta con una logística de campamento con el objetivo de mantener a la mano de obra en estos espacios, de tal manera, que estas no requieran ir a los asentamientos humanos cercanos en busca de servicios como alimentación, salud, transporte, entretención, entre otros. Junto con ello, el sistema de turnos y la logística de transporte fue diseñado para que el desplazamiento de los trabajadores sea desde y hacia el proyecto. Sin embargo, durante los primeros doce (12) meses de construcción, un máximo de 967 trabajadores (sólo en el mes quinto) requerirá alojamiento en la ciudad de Punta Arenas debido a la construcción del primer campamento (Campamento 1.000), estructura que alojará a los primeros 1.000 trabajadores. Considerando que el proyecto requiere de alojamiento externo, el titular declara impacto "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto", la evaluación del impacto indica que este no es significativo ya que los datos entregados arrojan que la capacidad total de unidades de alojamiento disponible en la comuna de Punta Arenas supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67% (Encuesta mensual de alojamiento turístico; INE, 2025) Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

El titular durante la evaluación del proyecto presenta antecedentes en relación con la logística del desarrollo de los campamentos, incluido sus servicios, además del transporte del personal a sus faenas y espacios de pernoctación, justificando la inexistencia de la alteración significativa a la comunidad local como a la ciudad receptora de los primeros trabajadores, por lo tanto, el titular no incluye medidas de mitigación asociada a la proyección de la mano de obra.

1.2.3.4. Observación N°14

Medio Humano: Impacto por aumento de la población

Se indica en la línea base del proyecto para el medio humano, que según datos del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna de san Gregorio asciende a 799 personas. Y, de acuerdo al acápite 1.5.4 "Mano de obra" (p. 509), en el periodo de máximo trabajo durante la fase de construcción se considera un total de 3998 personas que vivirán en el campamento 1000 cercano al terminal Gregorio y, campamento 3000 al lado de la planta de procesos en las cumbres de San Gregorio. Al respecto, el titular solo se limita a señalar la cantidad de mano de obra de los distintos trabajos a desarrollar y que éstos se realizarán en dos turnos de 12 horas.

Debido a lo anterior, resulta preocupante que ante los evidentes cambios en la densidad poblacional de la comuna de San Gregorio, esta municipalidad se vea sobrepasada no pudiendo prestar adecuadamente los servicios a la comunidad. Además, este gran número de personas que se proyecta que ingrese a la comuna hará que sea incontrolable la seguridad ciudadana. En ninguno de los capítulos del estudio se menciona ni evalúa dicho impacto sobre la población local.

En tal sentido, la predicción y evaluación de los impactos ambientales (detallado en el capítulo 4), omite e incumple lo establecido en el RSEIA en su artículo 7 sobre "…alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos", específicamente en su letra c "La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica". Ello debido a que por ejemplo el anexo 4.1 "matriz causa y efecto", respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" vincula exclusivamente entre los factores

generadores del impacto al flujo vehicular (similar a lo establecido en “circulación y conectividad del grupo humano”), no correspondiendo a lo establecido en el artículo mencionado.

Además, sobre los contenidos mínimos de los Estudios de Impactos Ambientales, el artículo 18, literal f, del Reglamento del SEIA, indica que “La predicción de impactos consistirá en la identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos medio ambiente descritos en la línea de base. Estimación que no se realiza en el presente estudio.

Se solicita al titular, detallar la línea base de medio humano considerando los indicadores de servicios básicos por habitante de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, y su capacidad de respuesta a la demanda debido al aumento de la población como consecuencia de las actividades y obras del proyecto. Evaluar las alteraciones directas e indirectas respecto al “Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano” (ejemplo, agua potable, electricidad, saneamiento, salud, educación, vivienda, telefonía, seguridad ciudadana, entre otros).

Además, para determinar los efectos dentro del territorio y el impacto que produciría en la población debe especificar los siguientes antecedentes:

i) origen de los trabajadores y proporción de hombres y mujeres (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas) diferenciando hombres y mujeres

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción”, no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

v) en el caso de que existieran roles donde las y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

vi) debe especificar el destino de las y los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

1.2.3.4.1. Respuesta N°14

Ante la solicitud de detallar la línea de base de medio humano, el titular utiliza la Guía para la descripción del área de influencia sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos del Servicio de Evaluación Ambiental (2020), la cual fue actualizada en adenda (Anexo 3-17 Apéndices Ldb Medio Humano) en atención a las solicitudes realizadas, las cuales se

encuentran enmarcadas en los documentos publicados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En cuanto a la evaluación de alteraciones directas e indirectas, el titular realizó la predicción de impacto incluyendo en el listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Los antecedentes presentados por el titular, algunos de ellos incluidos en la presente observación, descartaron la existencia de un impacto significativo, por lo tanto, no se prevé alteración al acceso y calidad de los servicios durante la fase de operación, no requiriendo incluir medidas de mitigación, reparación y compensación.

En cuanto a las solicitudes, se responde lo siguiente:

i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

Respecto al origen de los trabajadores, esta información específica no es de exigencia ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo *Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios* (Anexo 20 de la adenda complementaria)

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

Si bien la estimación de contratación por sexo no es de exigencia y de carácter ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el titular indica que el compromiso ambiental voluntario "Promoción de la Mano de Obra Local" considera en su objetivo la integración laboral de las comunidades con énfasis en grupos prioritarios junto con la inclusión en los criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativo e inclusivos. Toda esta información, debe ser incluida en la presentación del cumplimiento del compromiso remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente

iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);

El titular incluye una tabla que sistematiza el sistema de turno proyectado en base al tipo de tarea que emplearán los trabajadores. En términos generales, los turnos serán rotativos de 12 horas (día/noche) en 4 grupos de trabajo (dos en faena y dos en descanso).

Figura 7: Sistema de Turnos

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Campamento 1000	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento del campamento	x	
Campamento 3000 / Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento/Operación del Campamento.	x	
IFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Monobloques	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
IF Móvil	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Parque eólico	Construcción de caminos	x	
	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		x
	Trabajos generales de construcción		x
Planta de procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Obras lineales	Construcción de caminos		
	Movimientos de tierra		
	Montaje de cañerías		
	Trabajos generales de construcción		
Puerto	Movimientos de tierra	x	
	Montajes de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Fuente: Tabla 1-46, Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. "Total mano de obra fase de construcción", no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

El titular presenta una proyección de la cantidad de mano de obra a requerir por cada una de las fases, esto quiere decir que durante el tiempo que dure cada una de estas se va a requerir trabajadores en base a la ejecución de las obras permanentes y temporales, esto quiere decir que en el tiempo que se desarrolla la fase habrá una fluctuación de personal el cual no debe superar el máximo proyectado.

Figura 8: Proyección mano de obra por fase del proyecto

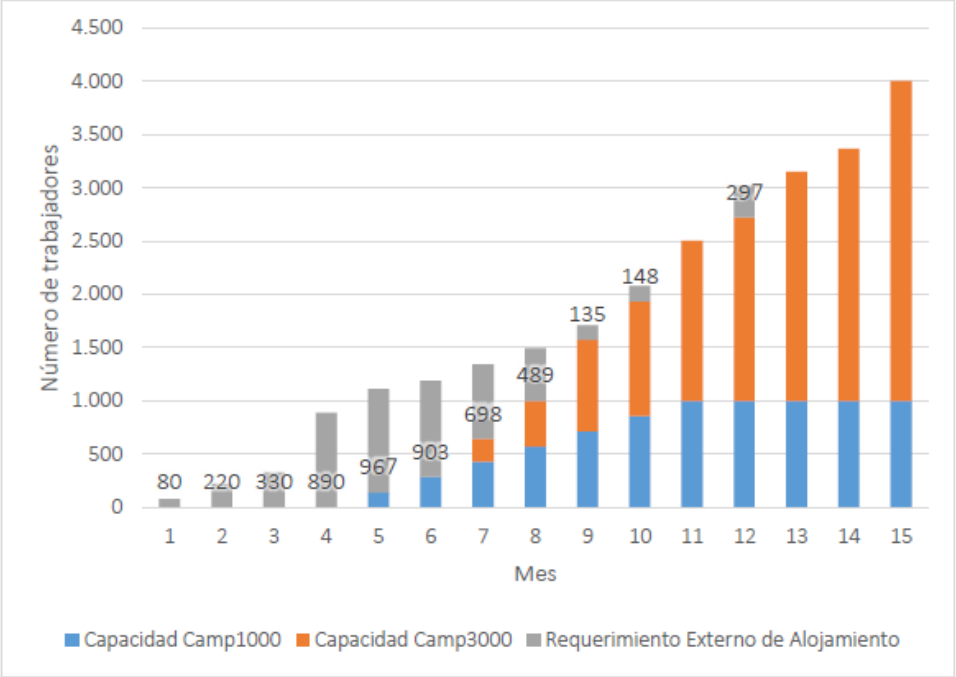
Fase	Duración de la Fase	Promedio Mano de Obra	Máximo Mano de Obra
Construcción	6 años	2.446	3.998
Operación	50 años[3]	1.472	1.777
Cierre	2 años	678	1.110

Fuente: Capitulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Luego, durante la evaluación del proyecto, el titular presenta un gráfico con la proyección del requerimiento de la mano de obra durante la fase de construcción ya que los primeros meses los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta la habilitación de los campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000). La información fue presentada a nivel de mes ya que no se puede proyectar por estacionalidad, ya que el factor determinante son las obras que se ha de realizar.

[3] Se ha de indicar que en el año 5 de la fase de construcción iniciará la fase de operación del proyecto, existiendo una superposición de actividades entre ambas fases.

Figura 9: Evolución mensual del requerimiento de alojamiento y capacidad de campamentos (meses 1–15 fase de construcción)



Fuente: Figura 139 de la Adenda Ciudadana.

v) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

En períodos de descanso fuera del proyecto, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen mediante transporte privado (terrestre y aéreo) coordinado por el titular o contratistas.

vi) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

El Proyecto considera continuidad operativa durante todo el año, con medidas de contingencia para condiciones climáticas adversas incluidas en el Plan de Contingencias y Emergencias actualizado (Anexo 19 Plan de Contingencias y Emergencias actualizado, adenda complementaria).

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

1.2.4. Fransheska Alejandra Arjel Guerrero

1.2.4.1. Observación N°15

Impacto en delitos sexuales

En el capítulo 1 “Descripción del Proyecto”, la Figura 1-2: “Cronograma ampliado de fases del Proyecto”, se indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

En el acápite 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que “mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona”. Párrafos más abajo señala que en la etapa inicial…” también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos”.

En la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción” indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas, y en la línea base - medio humano, agrega que se van a establecer en una comuna cuya población, de acuerdo a cifras del Censo de Población y Vivienda de 2017, asciende a 799 personas.

Dada la magnitud de este proyecto -el más grande y millonario que haya ingresado en la historia

de los Estudios de Impacto Ambiental en Chile- y considerando que éste es sólo uno de los consorcios que pretenden instalarse con dimensiones similares en otras zonas de Magallanes, preocupan los eventuales y diversos impactos que podría generar la explosión demográfica asociada, en la seguridad ciudadana de la región, sobre todo, de los grupos sociales más vulnerables.

Se trataría de 4000 personas que llegarían al territorio, quienes muy probablemente sean en su mayoría hombres, pues Chile se ha planteado como meta de la Política Energética, alcanzar un 30% de mujeres capacitadas y certificadas en el rubro para el 2030, acortando así la brecha con el género masculino en esta industria. Por lo tanto, la preocupación se centra en la seguridad de las mujeres, especialmente, de niñas menores de 14 años, quienes según las cifras de la Subsecretaría de Prevención del Delito en 2023, representan el 89% de las denuncias por delitos sexuales, interpuestas, en el 95% de los casos, contra perpetradores hombres.

Esto es de vital importancia en una región como Magallanes, donde de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), se presenta una de las mayores tasas de abuso y explotación sexual infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes).

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Esto también lo confirma la nota técnica de la Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte, cuando indica que Magallanes tiene al 2023, la mayor tasa del país, con 65.13% de las denuncias a nivel nacional (Figura 1). Es más; en su análisis a nivel comunal afirma que, “de acuerdo con las tasas poblacionales (las que pueden verse sobredimensionadas en comunas con muy baja población) destacan las comunas de San Gregorio, Freirina, Punta Arenas, Puerto Varas y Casablanca”.

Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024)

Si bien en el capítulo 13 del EIA, se menciona la relación con las comunidades locales, no se aborda adecuadamente el impacto de la llegada de aproximadamente 4,000 trabajadores externos, ni da una respuesta integral que prevenga la explotación sexual en contextos de alta vulnerabilidad social. Esta falta de evaluación del riesgo asociado es contraria a lo establecido en el artículo 11 del RSEIA, que exige a los proyectos identificar y evaluar impactos sociales que afecten a grupos vulnerables, incluyendo menores de edad.

En consecuencia, se solicita al Titular aclarar cuáles son las comunas por las cuales transitarían estos trabajadores, e incluir en ellas un análisis exhaustivo de los impactos sociales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos, temporales y permanentes, reversibles e irreversibles, positivos y negativos asociados, especialmente, en lo referido a delitos sexuales.

Se solicita considerar la implementación de un plan preventivo previo al inicio de las faenas, que incluya programas de sensibilización y mecanismos de denuncia en colaboración con autoridades y organizaciones de derechos humanos.

Se solicita considerar Medidas de Seguimiento social con autoridades locales y organizaciones de protección infantil para vigilar indicadores de explotación sexual y vulnerabilidad social. Esto incluye un reporte semestral sobre la situación y las medidas adoptadas para mitigar los riesgos.

Se sugiere recoger recomendaciones de la Nota Técnica N°5 de la Defensoría de la Niñez, que subrayan la importancia de sensibilizar y capacitar en sectores donde la explotación infantil es una amenaza latente, y de generar acciones interinstitucionales para prevenir esta violencia.

Anexo:

_Impacto_en_delitos_sexuales.docx

1.2.4.1.1. Respuesta N°15

Se ha de aclarar al observante que, durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio. En este sentido, durante el primer año, la comuna de Punta Arenas será receptora de los primeros trabajadores, luego estos se alojarán en los dos (2) campamentos del Proyecto sin interacción de la mano de obra con las comunas de la Región de Magallanes ya que estas estructuras estarán equipadas para mantener a la población en el lugar, junto con ello, el titular es responsable del traslado de los trabajadores desde sus puntos de origen (campamentos, aeropuerto, entre otros) a las obras del proyecto, sin la necesidad del uso de transporte público. Por último, el titular presenta un sistema de turno con retorno a los lugares de origen de los trabajadores.

El titular incluye compromiso ambiental voluntario denominado Programa de buenas prácticas sociolaborales tiene por objetivo "Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del Proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales" (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria), siendo la acción en que el titular incluye de manera transversal acciones de prevención y protocolos asociados a las conductas de los trabajadores con su entorno interno (interior de campamentos) y externo (comunidad).

Por último, respecto al trabajo o alianzas con las autoridades locales y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Página 1054, Adenda Ciudadana).

1.2.5. Alejandra Patricia Bahamóndez Alvarado

1.2.5.1. Observación N°16

En el capítulo 1 “Descripción el Proyecto” se indica que la vida útil del Proyecto se estima en 50 años, y contempla la construcción de una Planta de Procesos (producción de amoniaco), una Planta Desaladora de agua de mar, un Parque Eólico, un Puerto, Obras Lineales, entre otros.

La descripción del Proyecto no especifica la vida útil del parque eólico (194 aerogeneradores), se debe entender entonces que es de 50 años. Sin embargo, la vida media de los aerogeneradores es muy inferior al periodo declarado por el Proyecto. Al respecto el titular debe ser específico y aclarar:

- En primer lugar, en el Estudio se debe indicar explícitamente cuál es el modelo y marca de los aerogeneradores a instalar, e incluir entre los anexos o link a la respectiva página web del fabricante, las especificaciones técnicas del producto, incluyendo los detalles de su sustentabilidad. Esta información básica no está disponible en el EIA y es relevante para la evaluación.
- Sobre la vida útil: A partir de una fotografía se puede deducir que el fabricante de los aerogeneradores corresponde a la empresa Vestas. Pero, en su página web (www.vestas.com) no figuran aerogeneradores con las características que fueron descritas en la Tabla 1-19 “Características de los Aerogeneradores”. Se revisó el informe sobre Evaluación del Ciclo de vida del modelo V162-6.2 MW (2023) (el cual podría ser un modelo anterior al que considera el presente Proyecto), y el documento indica que la vida útil de la instalación eólica se estima en 20 años (sobre esta temporalidad especifica el documento que: se aplica a todos los componentes de la planta eólica, excepto a determinadas piezas de repuesto). Ver LCA of Electricity Production from an onshore EnVentus V162-6.2.pdf.coredownload.inline.pdf (vestas.com) P.31 vida útil.
- Bajo el supuesto de que el modelo de aerogenerador a instalar por el titular no incluyera cambios sustantivos en la durabilidad de sus componentes, en relación al modelo anterior, implicará que el titular deberá reemplazar los 194 aerogeneradores en su totalidad. El titular debe reevaluar el proyecto considerando todos los cambios que se generarán como consecuencia del reemplazo de todas las turbinas del parque eólico evaluando los potenciales nuevos impactos ambientales del Proyecto. Debe realizar los ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, mano de obra, residuos y todo lo que corresponda. Todas estas actividades y su evaluación han sido omitidas de la fase de operación del Proyecto.
- Sobre el “Desmontaje, desmantelamiento y retiro de estructuras, instalaciones y elementos superficiales” de los aerogeneradores, descrita en la fase de cierre, se indica que cada aerogenerador será “*... retirado de la zona y trasladado al Puerto HNH, donde se transportará en barco hasta el punto de disposición final*”. El titular debe especificar cuál y dónde se encuentra ese punto de disposición final. Además, considerando el punto anterior, debe indicar el destino de los aerogeneradores que serán reemplazados durante la fase de operación, una vez culminada su vida útil.
- Sobre las Fallas del producto. Se solicita al titular indicar ¿cuál es el porcentaje de fallas de diseño que han sido estimadas para el producto? de acuerdo a las especificaciones técnica u otra información provista por el fabricante. En función de tal información, indicar el procedimiento a realizar, porcentaje de material a reciclar y sitio de disposición final de las partes de los aerogeneradores que deban ser reemplazadas durante la fase de operación.

1.2.5.1.1. Respuesta N°16

Al momento de la evaluación ambiental no se ha definido el modelo ni el fabricante específico de los aerogeneradores, ya que su selección está sujeta a procesos de licitación técnica y comercial posteriores a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). No obstante, el titular se compromete a que los equipos a instalar cumplirán con estándares internacionales de eficiencia y sustentabilidad, y deberán ajustarse a los parámetros ambientales evaluados en el SEIA.

De acuerdo a lo anterior, se presenta la ficha técnica del aerogenerador considerado en el Proyecto HNH Energy, en cumplimiento del numeral 3 "Descripción de los aerogeneradores" del Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/09/21/06_dt_efecto_sombra_en_parque_eolicos.pdf, utilizado para la evaluación del proyecto.

Tipo de aerogenerador considerado:

- Modelo referencial: Turbina terrestre de eje horizontal, con rotor tripala.
- Diámetro total del rotor: 172 m.
- Longitud de cada aspa: 86 m (mitad del rotor, sin considerar el cubo o hub; valor utilizado como entrada en los modelos de sombra y colisión).
- Altura de buje (hub): 110 m.
- Altura total (punta de aspa en posición vertical): 196 m.
- Velocidad nominal del rotor: 10–12 rpm.
- Área barrida por el rotor: ~23.200 m².
- Potencia nominal por unidad: 8 MW.

Vida útil del parque eólico:

El Proyecto contempla una vida útil de 50 años para la operación integral, que incluye al parque eólico. Este horizonte no supone el recambio completo de los 194 aerogeneradores, sino la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, con reposición gradual de componentes en función de su estado operativo. La referencia de 20 años contenida en documentos públicos de fabricantes corresponde a parámetros estandarizados de estudios de ciclo de vida ambiental y no al máximo tiempo operativo de un aerogenerador bajo esquemas de mantención y reemplazo progresivo de piezas, como los previstos en este Proyecto.

Se descarta la necesidad de reemplazar en su totalidad los 194 aerogeneradores durante la operación, en atención a la respuesta otorgada en el punto b) anterior, considerando que el plan de mantenimiento contempla la sustitución progresiva de componentes, por lo que no es necesario ni procedente reevaluar el proyecto ni realizar ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, residuos y mano de obra, por este concepto.

Durante la etapa de cierre, los aerogeneradores serán desmontados y trasladados al Puerto HNH para su embarque hacia instalaciones de disposición final que se encuentren autorizadas y disponibles al momento del cierre, de acuerdo con la legislación vigente en esa fecha.

Respecto a los componentes reemplazados durante la operación, estos se gestionarán como residuos industriales no peligrosos, priorizando su reutilización y reciclaje, y en caso de

requerir disposición final, esta se realizará en instalaciones autorizadas, conforme a la Ley N°20.920 (Ley REP) y demás normativas aplicables vigente.

A lo anterior, hay que considerar la reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, que consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.

Dado que aún no se ha definido el fabricante, no es posible indicar un porcentaje exacto de fallas de diseño. Sin embargo, los aerogeneradores seleccionados cumplirán con estándares internacionales de confiabilidad y serán monitoreados permanentemente.

En relación con la gestión de residuos, se señala que los componentes que presenten desgaste o fallas durante la operación - como aspas, torres o bujes - serán reemplazados gradualmente y gestionados de forma ambientalmente responsable. Su disposición se realizará en instalaciones autorizadas, priorizando el reciclaje o valorización de materiales, conforme a la normativa vigente. Estos elementos serán trasladados hasta el Puerto HNH, desde donde se embarcarán hacia su punto de valorización, reciclaje o disposición final, el cual será definido conforme a los destinos autorizados disponibles al momento de su retiro.

Para lo anterior, se realizarán trabajos de desmontaje y reducción de volumen de los aerogeneradores, lo que se realizará en la plataforma de cada aerogenerador. Una vez desmontados, los principales componentes del aerogenerador - especialmente palas, tramos de torre, góndola y buje - requieren procesos adicionales de corte, trituración y compactación para reducir su volumen antes de su disposición final o reciclaje. Esta reducción es clave para optimizar el transporte (evitando cargas sobredimensionadas) y acondicionar los materiales para su reutilización, valorización o eliminación.

Los residuos se compactarán y almacenarán temporalmente en las plataformas antes de su traslado a reciclaje o disposición final. La reducción volumétrica permite optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.

Cabe indicar que los aerogeneradores contienen otros materiales y equipos que requieren un manejo técnico especializado:

- Equipos eléctricos y electrónicos: Transformadores, cables, cuadros de control y baterías se desmontan por separado. Los cables se reciclan, los transformadores se drenan y sus carcasas se destinan a chatarra. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos se entregan a gestores autorizados para la recuperación de metales menores.

- Aceites y fluidos: Se drenan cuidadosamente aceites lubricantes y líquidos refrigerantes, que se gestionan como residuos peligrosos. Los acumuladores hidráulicos se despresurizan y sus fluidos se extraen conforme a normativa.
- Contrapesos y rellenos: Contrapesos de hormigón o acero se retiran y se reciclan o trituran. En palas antiguas, materiales como espuma o madera balsa se procesan junto con la fibra.
- Materiales peligrosos menores: Se identifican y gestionan materiales como pinturas con plomo/cromo o fibras respirables. Las turbinas modernas no contienen asbestos ni PCB, pero se verifica su ausencia antes del desmontaje.
- Trazabilidad de residuos: Se documenta el destino de todos los materiales segregados, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

1.2.5.2. Observación N°17

En el capítulo 4 sobre "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", se define el criterio Sinergia/Acumulación con otros proyectos (Si/AcOp) como aquel que: *"considera la interacción del proyecto en evaluación con otros proyectos que cuenten con RCA (y especifica al pie de página: se considera además los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente previsibles, se encuentren con autorización ambiental o sin ella) y no se encuentren en ejecución. Refleja el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera*" (p.38).

Si bien en la definición de este criterio se incluye la consideración de proyectos o "emprendimientos" "planificados y/o razonablemente previsible"… "se encuentren con autorización ambiental o sin ella", no queda claro cómo se están considerando en la predicción y evaluación de impactos los proyectos de hidrógeno que ya han ingresado al SEIA y actualmente se encuentran en evaluación.

En la línea base anexo 3.25 (Proyectos con RCA) o en otros apartados del presente estudio no se incluyen los mencionados proyectos, incumpliendo lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA, el cual establece que "[…] *Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable […]"*. Al respecto, el documento del SEA (2023) "Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p.22) indica que: "*con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio".*

La omisión de esta información no es comprensible si se tiene en cuenta que la empresa HIF, la cual es parte de la Asociación de Productores de Hidrógeno Verde y sus derivados en Magallanes - ASOE Chile SpA (titular de este Proyecto), en su solicitud de extensión de suspensión presentada al SEA por el proyecto Parque Eólico Faro del Sur incluye entre sus tres principales causas la necesidad de "Actualización de evaluación de componentes con sinergia con el Proyecto EIA Planta de Combustible Carbono Neutral Cabo Negro" (Documento, disponible en: https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2024/04/30/c10a-8eeb-4512-aff4-b22b9f42b7c0).

En específico, se solicita al titular explicitar cómo está considerando en su evaluación de impacto la sinergia con los proyectos de la empresa HIF "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el

"Parque Eólico Faro del Sur", ingresados al SEIA en octubre y diciembre del 2023, respectivamente. Ambos proyectos ubicados en la comuna de Punta Arenas, y actualmente en proceso de calificación. De no estar considerándolos en su evaluación, el titular debe dar cumplimiento a lo establecido en los instructivos a los que se hace referencia, realizar un análisis de efectos sinérgicos y/o acumulativos con tales proyectos y reevaluar la predicción de los impactos sobre todos los elementos del medio ambiente descritos en la línea base, y en base a ello establecer las medidas de mitigación que correspondan.

1.2.5.2.1. Respuesta N°17

El titular incorporó la evaluación de efectos sinérgicos en el marco de lo establecido en el artículo 18, letra f), del D.S. N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, Reglamento del SEIA) el cual establece que: "Para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente", es decir, aquellos proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA), independiente de si se encuentran operando o no". Lo cual se encuentra refrendado, en primer lugar, en el documento de criterio de evaluación en el SEIA denominado "Evaluación del efecto sinérgico asociado a impactos por ruido sobre la salud de la población", así como en el criterio denominado "Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos".

En este marco, el análisis de sinergia y acumulación presentado por el titular en el Anexo 3-25 del EIA, cumple los criterios y directrices impartidos por el Servicio de Evaluación Ambiental, en conformidad a la normativa vigente antes citada, incluyendo únicamente los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental aprobada dentro del área de influencia del proyecto, dado que son los únicos que presentan certeza jurídica respecto a su ejecución. Para cada uno de ellos se identificaron los impactos relevantes, se describieron las posibles interacciones con este proyecto y se evaluaron las características de los efectos combinados.

Los proyectos que se encuentran en evaluación ambiental no fueron incorporados en dicho análisis, ya que no cuentan con calificación ambiental y, por tanto, no resultó procedente exigir su inclusión en la predicción y evaluación de impactos acumulativos conforme a la normativa vigente.

En el Anexo 3-25 "Línea de Base – Proyectos con RCA" del Estudio de Impacto Ambiental, se incluyeron los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental aprobada y vigente, dentro del área de influencia de este proyecto, conforme al "Criterio de Evaluación en el SEIA: Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos" y en cumplimiento a los lineamientos normativos del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que exige evaluar los impactos considerando el estado actual del medio ambiente y su condición más desfavorable.

Respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable. No se incluyeron los efectos sinérgicos y acumulativos con el proyecto "Proyecto de Producción de Hidrogeno y Amoniaco Verde - H2", actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que se estima que su proceso de evaluación ambiental se extenderá más allá del período de evaluación del proyecto de HNH Energy.

De esta forma, la actualización del estudio vial incorpora la planificación y magnitud del transporte del proyecto de HNH Energy considerando la sinergia con los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", circunscribiendo dicho análisis únicamente al transporte de carga general y carga sobredimensionada sobre la Ruta 9N, donde se reconocen áreas de influencia en común y donde el efecto evaluado corresponde al tiempo de desplazamiento.

La modelación vial consideró escenarios "sin proyecto" (Actual y Base) y "con proyecto", incorporando en este último tanto los flujos vehiculares generales del proyecto como la circulación de convoyes de carga especial en los sectores y tramos evaluados. Sobre el escenario basal se integraron, además, los flujos de proyectos con RCA favorable que aún no han iniciado faenas, con el fin de identificar posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos. El análisis se efectuó en horarios fuera de punta, dado que el transporte de carga especial no se desarrolla en los horarios de mayor concentración vehicular, considerando específicamente los siguientes horarios:

- Fuera de punta diurna: 10:00 - 11:00 h
- Horario nocturno: 22:00 - 23:00 h

Los años de análisis considerados fueron 2028 y 2029, por corresponder a los períodos más representativos de las actividades del proyecto.

En relación con los tiempos de viaje en los distintos tramos de vía, los resultados presentan un comportamiento variable, observándose las mayores diferencias en las pistas por donde circula el convoy. La variación más significativa se registra en el tramo N°4, Ruta 9 N, comprendido entre el egreso de Puerto Laredo y el ingreso a la Zona de Descanso Kon Aiken, con una longitud aproximada de 6,7 km. En este tramo, el tiempo de viaje aumenta desde 17,98 minutos en la condición basal "sin proyecto" hasta 42,1 minutos en la condición "con proyecto", lo que representa una variación de 24,1 minutos en el sentido Sur-Norte, fuera del horario de punta (año 2028).

Este efecto resulta menos intenso durante la hora nocturna de modelación, donde el tiempo de viaje pasa de 11,1 minutos en la condición basal a 22,82 minutos en la condición "con proyecto", con una variación de 11,7 minutos entre escenarios (hora nocturna, 2028).

En síntesis, los resultados mostrados anteriormente y que se presentan en detalle en el Anexo 5 "Actualización Estudio de Impacto Ambiental" de la Adenda Complementaria, evidencian que tanto las maniobras del convoy como su tránsito por las rutas de acceso generan modificaciones en los tiempos de viaje de los usuarios. No obstante, dichos efectos presentan una menor magnitud en aquellos períodos en que el flujo vehicular disminuye, como es el caso del horario nocturno.

Asimismo, la actividad de transporte de carga especial corresponde a una operación altamente planificada y gestionable, cuya ejecución requiere la obtención de permisos especiales otorgados por la autoridad competente (Dirección de Vialidad, MOP). Dichos permisos solo son concedidos tras verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables y la adopción de las medidas necesarias para minimizar los efectos sobre los usuarios habituales de las rutas.

En virtud de lo anterior, se concluye que la actividad de transporte de carga especial no

configura un impacto significativo, dado que la debida planificación, coordinación y gestión operacional permiten reducir y controlar los efectos sobre la vialidad y los usuarios de las rutas públicas.

El proyecto evaluó los efectos acumulativos y sinérgicos conforme a lo exigido por el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, incorporando en su análisis los proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental vigente dentro del área de influencia. Según el criterio técnico vigente mencionado con anterioridad, los proyectos que aún se encuentran en evaluación ambiental no están obligatoriamente incluidos, ya que no disponen de una definición aprobada de impactos, condiciones ni trazabilidad operativa.

Respecto a la relación con los proyectos mencionados en la presente observación como el "Parque Eólico Faro del Sur" y la "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", estos, al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY" se encontraban en evaluación, es decir, no contaban con Resolución de Calificación Ambiental.

1.2.5.3. Observación N°18

El Capítulo 2 (Áreas de Influencia), se incluye a las Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios entre los elementos del medio ambiente no susceptibles de verse afectados. En específico, en el acápite 2.4.3.5 se indica que: "*el área protegida más cercana corresponde al P.N. Pali Aike, distancia a 27 km del Proyecto, seguido del Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, que representa también el único humedal protegido identificado, y se encuentra a una distancia aproximada de 47 km de las obras marítimas del Proyecto".*

En el mismo apartado se concluye que: "*En ambos casos la distancia al Proyecto es superior a 1 km, por cuanto se determina que el Proyecto no está próximo a áreas protegidas y, en consecuencia, se descarta la susceptibilidad de afectación*". Pero no se presentan antecedentes ni justificación alguna que respalde tal afirmación ¿Por qué razón a 999 metros se consideraría próximo y susceptible de afectación y distante a 1000 metros no?

Por otra parte, el Anexo 3-20 sobre Línea Base de Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios, se limita a identificar las áreas protegidas y sitios prioritarios presentes sólo en las comunas de San Gregorio y Primavera, haciendo referencia específica a las Partes y Obras del Proyecto y no considerando también las Acciones de éste.

Sin embargo, como se indica a lo largo del estudio y, en específico, en el acápite 2.5.2.22 Medio Humano: "*las partes, obras y acciones que componen el Proyecto, se ubican en la comuna de San Gregorio, en cambio, las acciones de transporte se desarrollan tanto en la misma comuna, como en la de Punta Arenas*". En el mismo acápite se incluye entre las vías que componen el Área de Influencia Vial al tramo comprendido entre "*Av. Costanera del Estrecho, entre acceso a Puerto Mardones y Ruta 9 N*" (figura 2.40).

Considerando la información entregada se solicita al titular:

a) Ajustar y rehacer su evaluación siguiendo las especificaciones de la Guía "Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (2017) (disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2017/06/30/14314web_area_de_influencia.pdf, la cual indica entre otras cosas que: "para determinar el AI también se debe

considerar el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras o acciones del proyecto o actividad (criterio 13) y; la descripción general del área de influencia debe contener la información o antecedentes necesarios que permitan justificar la inexistencia de impactos significativos (criterio 11)", p.33 y 32, respectivamente.

Similar argumento se presenta en la guía del SEA "Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales", 2023 (https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/09/28/Resolucion_202399101760_DT_Metodologias_2023.pdf):

"*En aquellos componentes del medio ambiente donde no se identifique alguna alteración (directa o indirecta), provocada por alguno de los Factores Generadores de Impacto -FGI del proyecto, el titular deberá presentar justificación suficiente, y debidamente respaldada en los antecedentes técnicos pertinentes, donde se acredite la inexistencia de los ECC. En otras palabras, no basta la mera declaración, por parte del titular del proyecto, de la inexistencia de alteración alguna de un FGI sobre un componente del medio ambiente"* ver p.12.

Con lo anterior se entiende que la sola medición de la distancia entre las áreas Protegidas y las partes, obras o acciones del proyecto es insuficiente para descartar impactos significativos.

b) ampliar y rectificar la información presentada para las Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios, entregando los argumentos que justifiquen la inexistencia de impactos sobre el P.N Pali Aike, S.N. y Sitio RAMSAR Bahía Lomas (por ejemplo, entregando antecedentes de las rutas migratorias o de vuelo de las especies que son objetos de conservación, caracterizando a la población de aves y evaluando los efectos del proyecto sobre ella, según se indica en el estudio del "Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Energía, 2022. Propuesta de metodologías de identificación de rutas migratorias o de vuelo e identificación de áreas de concentración o relevancia para grupos de aves en la Región de Magallanes".

   Además, debe incorporar en el estudio de AI y Línea Base al Humedal Tres Puentes en la comuna de Punta Arenas, considerando que el tráfico vehicular circulará por la Intersección de la Ruta 9 N - Avda. Pdte. Eduardo Frei Montalva lugar donde se emplaza este Bien Nacional Protegido y que, incluso, se localiza a menos de "1 Km" de distancia de las acciones del proyecto. El Humedal de Tres Puentes ha sido identificado como un lugar de importancia para la especie *Chloephaga rubidiceps* (Plan RECOGE del Canquén Colorado, 2020).

   Incorporar también en el estudio de AI y línea base al Monumento Natural "Los Pingüinos" y la posible afectación a la población de *Spheniscus magellanicus* y al Área Protegida de la cual es objeto de conservación.

c) Para los puntos anteriores debe considerar: La ruta de navegación y frecuencia de las embarcaciones que harán uso del terminal Mardones y Laredo. los cambios en el tráfico marítimo respecto a la situación actual y cómo ello afectará a las comunidades de aves y mamíferos marinos. Además, la sinergia con los Proyectos de la empresa HIF "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur", ingresados al SEIA en octubre y diciembre del 2023, respectivamente, y actualmente en evaluación. Información que no ha sido considerada ni evaluada en el presente estudio.

1.2.5.3.1. Respuesta N°18

a) Se aclara al observante que el área de influencia del objeto de protección para el SEIA, áreas protegidas, se determinó de acuerdo a la normativa vigente, considerando, no solamente la medición de distancia entre las áreas protegidas y las partes, obras o acciones del proyecto para descartar impactos significativos.

En Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto.

A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Áreas de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación y justificación del AI actualizado, y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que no existen áreas protegidas dentro el área de influencia del proyecto y que los factores generadores de impacto del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados por estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no corresponde el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

b) Para claridad del observante, corresponde indicar que la "distancia" en sí misma no corresponde a un criterio para evaluar susceptibilidad de afectación sobre área protegida en los términos del artículo 8 del Reglamento del SEIA.

b.1. Parque Nacional Pali Aike, y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas

En Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto. En este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto, mientras que el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, se localiza a unos 47 km del Proyecto.

A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Áreas de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación y justificación del AI actualizado, y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se encuentran en el área de influencia del proyecto y

los factores generadores de impacto del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no corresponde el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

Al respecto de su solicitud de *"entregar más antecedentes de las rutas migratorias o de vuelo de las especies que son objetos de conservación, caracterizando a la población de aves y evaluando los efectos del proyecto sobre ella, según se indica en el estudio del "Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Energía, 2022. Propuesta de metodologías de identificación de rutas migratorias o de vuelo e identificación de áreas de concentración o relevancia para grupos de aves en la Región de Magallanes"*. Corresponde señalar que durante el proceso de evaluacion ambiental, se evaluó la presencia de aves y el uso que hacen del espacio geográfico comprendido dentro del área de influencia del proyecto, en el expediente podrá revisar basta y extensa información al respecto.

b.2. Humedal Tres Puentes

Existirá transporte por la Ruta 9 desde Puerto Mardones, pasando por el "cruce de la muerte", esto no implicará incremento relevante del tráfico de acuerdo con la línea de base. No visualizándose un factor generador de impacto susceptible de afectar el área protegida, no correspondería establecer área de influencia de esta.

b.3. Monumento Natural Los Pingüinos

Se determinó que ningún factor generador de impacto se extiende hasta el polígono de dicha área protegida, el área protegida se encuentra fuera de las áreas de influencia del proyecto, de esta manera, no existiendo susceptibilidad de impactos en dicho sitio, no correspondería establecer un área de influencia de esta área protegida, como tampoco realizar un análisis de los objetos de protección de estas. La conclusión anterior se extrae del artículo 8 del Reglamento del SEIA.

c) Si bien el Proyecto contempla la construcción y operación de un terminal portuario en la bahía de San Gregorio, ubicada en el Estrecho de Magallanes, la definición de rutas marítimas y condiciones de navegación es competencia exclusiva de la Autoridad Marítima Nacional (DIRECTEMAR), conforme al Decreto Ley N°2.222 del Ministerio de Defensa Nacional y a tratados internacionales suscritos por Chile.

No obstante, atendida la presencia de especies marinas en categoría de conservación, como la Ballena Sei (*Balaenoptera borealis*), la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) y la Tonina Overa (*Cephalorhynchus commersonii*), el Proyecto ha incorporado acciones para minimizar riesgos de colisión, interferencia acústica y alteración del comportamiento, en concordancia con la literatura científica (e.g., Guzmán

et al., 2020[4]).

Medidas durante construcción:

- Zonas de observación definidas para detección de mamíferos marinos en la zona de exclusión.
- Inicio gradual de hincado de pilotes (soft-start) en la primera hora, para permitir el alejamiento de fauna.
- Monitoreo previo y durante faenas con observadores especializados.

Medidas durante la operación

- Promoción de buenas prácticas: mantener velocidades, no mayor a 10 nudos a embarcaciones mayores y distancias adecuadas, evitar ruidos innecesarios, no alimentar ni tocar fauna marina, y reducir velocidad ante avistamientos de cetáceos.

En cuanto a la sinergia con otros proyectos, el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos presentado en el Anexo 3-25 del EIA, se realizó conforme a la metodología vigente del SEA, considerando proyectos con RCA aprobada o con antecedentes públicos disponibles al momento de la evaluación. Los proyectos "Planta de Combustible Carbono Neutral" y "Parque Eólico Faro del Sur" de la empresa HIF, no consideran construcción de infraestructura portuaria, y al encontrarse en evaluación y sin RCA, no fueron incluidos formalmente en el ejercicio, esto último de acuerdo a la normativa ambiental, aunque el Proyecto mantendrá coordinación sectorial para el resguardo de la biodiversidad marina y la seguridad de la navegación.

1.2.5.4. Observación N°19

En los acápites 1.5.5.2 "Agua Potable" y 1.5.5.3 "Agua industrial" (etapa de construcción) se indica que el agua será provista por empresas autorizadas mediante camiones aljibes.

Considerando:

- Que se proyecta una alta demanda de agua potable e industrial durante la fase de construcción (6 años), la cual será provista por terceros según lo declarado en el estudio. Además, según se indica en el Anexo 4-6 "Estudio de impacto vial", se considera la provisión de este recurso desde la comuna de San Gregorio y Punta Arenas (transporte camiones aljibes, tabla 4-2).
- Que el artículo 18, letra f) del RSEIA, establece que "[…] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable […]". Con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio (ver en: SEA (2023). Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v, p22). Se entiende entonces que la evaluación, por lo tanto, no debe limitarse a proyectos con RCA aprobado.

[4] Guzmán, H. M., Capella, J. J., Valladares, C., Gibbons, J., & Condit, R. (2020). Humpback whale movements in a narrow and heavily-used shipping passage, Chile. Marine Policy, 118, 103990. https://doi. org/10.1016/j.marpol.2020.103990

- Que la empresa HIF presentó al SEA sus proyectos "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur" en octubre y diciembre del 2023, respectivamente. Ambos proyectos ubicados en la comuna de Punta Arenas, y actualmente en proceso de calificación.
- Además, que durante el 2023 estuvo en vigencia el Decreto 31 del MOP (Febrero 2023) que declaraba zona de escasez hídrica a las comunas de Timaukel, Porvenir, Torres del Paine, Laguna Blanca, Río Verde y San Gregorio y que, previamente a dicha fecha, el Ministerio de Agricultura había decretado emergencia agrícola por déficit hídrico en toda la región.

Se solicita al titular:

- Entregar certezas de que existe en la comuna de San Gregorio y Punta Arenas la disponibilidad de agua potable para el abastecimiento de las obras previstas por el proyecto, en caso de repetirse la condición de escasez hídrica en la región durante la etapa de construcción del Proyecto (es decir, que exista renovación de Decreto y/o ampliación de éste hacia otras comunas). El titular debe dar seguridad de que no se comprometerá agua para el consumo humano y productivo de las comunas que sean afectadas por déficit hídrico como consecuencia del inicio de obras.
- Se debe especificar qué terceros autorizados serán los proveedores de agua potable e industrial y entregar todos los antecedentes de respaldo (titularidad de derechos de aprovechamiento de agua, autorizaciones de la DGA, SISS y organismos que correspondan). Además, considerando el citado instructivo del SEA (2023) y por lo tanto los otros proyectos con el que el titular comparte territorio, indicar si es que dichos proveedores suministrarán también este recurso a los proyectos de la empresa HIF en calificación.
- Indicar también, qué medidas de eficiencia hídrica va a incorporar en sus operaciones de manera de no aumentar la presión sobre los recursos hídricos en el escenario actual de mayor demanda por megaproyectos de inversión y de disminución de precipitaciones y escasez hídrica en la región. Al respecto, aclarar que "optar por la tecnología de desalinización para utilizar agua de mar en los procesos en los procesos constructivos y operativos del proyecto", es un medio alternativo de obtención de agua y no es correcto considerarlo como una medida de eficiencia hídrica, como confunde el titular en el capítulo 13 (Tabla 13-4. ERD y su relación con el Proyecto, p.35). El titular además, debe rectificar la información en dicha Tabla.

1.2.5.4.1. Respuesta N°19

Durante la fase de construcción del proyecto, el abastecimiento de agua potable e industrial será realizado mediante camiones aljibe operados por empresas autorizadas, cuyo origen corresponderá exclusivamente a la comuna de Punta Arenas, descartándose el abastecimiento de agua desde la comuna de San Gregorio. Adicionalmente, se contempla la implementación de una planta desaladora temporal, lo que permitirá atender parte de la demanda de agua industrial durante la etapa de construcción.

El agua será adquirida a proveedores autorizados con derechos de aprovechamiento de aguas debidamente inscritos y autorizaciones sanitarias correspondientes. No se utilizarán sistemas de agua potable rural ni redes públicas urbanas o rurales, asegurando así que no se comprometerán fuentes destinadas al consumo humano ni productivo, aun en escenarios de renovación o ampliación de decretos de escasez hídrica en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Respecto a la relación con los proyectos mencionados en la presente observación como el "Parque Eólico Faro del Sur" y la "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", estos, al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY" se encontraban en evaluación, es decir, no contaban con Resolución de Calificación Ambiental.

En conclusión, el abastecimiento de agua en la fase de construcción se encuentra asegurado mediante la provisión por camiones aljibe desde Punta Arenas y la operación de una planta desaladora temporal, garantizando que no se verá comprometido el consumo humano ni productivo de las comunas de la región.

Respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable. No se incluyeron los efectos sinérgicos y acumulativos con el proyecto "Proyecto de Producción de Hidrogeno y Amoniaco Verde - H2", actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que se estima que su proceso de evaluación ambiental se extenderá más allá del período de evaluación del proyecto de HNH Energy.

De esta forma, la actualización del estudio vial incorpora la planificación y magnitud del transporte del proyecto de HNH Energy considerando la sinergia con los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", circunscribiendo dicho análisis únicamente al transporte de carga general y carga sobredimensionada sobre la Ruta 9N, donde se reconocen áreas de influencia en común y donde el efecto evaluado corresponde al tiempo de desplazamiento.

La modelación vial consideró escenarios "sin proyecto" (Actual y Base) y "con proyecto", incorporando en este último tanto los flujos vehiculares generales del proyecto como la circulación de convoyes de carga especial en los sectores y tramos evaluados. Sobre el escenario basal se integraron, además, los flujos de proyectos con RCA favorable que aún no han iniciado faenas, con el fin de identificar posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos. El análisis se efectuó en horarios fuera de punta, dado que el transporte de carga especial no se desarrolla en los horarios de mayor concentración vehicular, considerando específicamente los siguientes horarios:

- Fuera de punta diurna: 10:00 - 11:00 h
- Horario nocturno: 22:00 - 23:00 h

Los años de análisis considerados fueron 2028 y 2029, por corresponder a los períodos más representativos de las actividades del proyecto.

En relación con los tiempos de viaje en los distintos tramos de vía, los resultados presentan un comportamiento variable, observándose las mayores diferencias en las pistas por donde circula el convoy. La variación más significativa se registra en el tramo N°4, Ruta 9 N, comprendido entre el egreso de Puerto Laredo y el ingreso a la Zona de Descanso Kon Aiken, con una longitud aproximada de 6,7 km. En este tramo, el tiempo de viaje aumenta desde 17,98 minutos en la condición basal "sin proyecto" hasta 42,1 minutos en la condición "con proyecto", lo que representa una variación de 24,1 minutos en el sentido Sur-Norte, fuera del horario de punta (año 2028).

Este efecto resulta menos intenso durante la hora nocturna de modelación, donde el tiempo de viaje pasa de 11,1 minutos en la condición basal a 22,82 minutos en la condición "con proyecto", con una variación de 11,7 minutos entre escenarios (hora nocturna, 2028).

En síntesis, los resultados mostrados anteriormente y que se presentan en detalle en el Anexo 5 "Actualización Estudio de Impacto Ambiental" de la Adenda Complementaria, evidencian que tanto las maniobras del convoy como su tránsito por las rutas de acceso generan modificaciones en los tiempos de viaje de los usuarios. No obstante, dichos efectos presentan una menor magnitud en aquellos períodos en que el flujo vehicular disminuye, como es el caso del horario nocturno.

Asimismo, la actividad de transporte de carga especial corresponde a una operación altamente planificada y gestionable, cuya ejecución requiere la obtención de permisos especiales otorgados por la autoridad competente (Dirección de Vialidad, MOP). Dichos permisos solo son concedidos tras verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables y la adopción de las medidas necesarias para minimizar los efectos sobre los usuarios habituales de las rutas.

En virtud de lo anterior, se concluye que la actividad de transporte de carga especial no configura un impacto significativo, dado que la debida planificación, coordinación y gestión operacional permiten reducir y controlar los efectos sobre la vialidad y los usuarios de las rutas públicas.

Respecto a la vinculación del proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) de Magallanes, se refiere al objetivo S.9 "Seguridad y Eficiencia Hídrica", la referencia al uso de agua desalinizada busca reflejar que el proyecto no generará presión sobre fuentes hídricas continentales (ríos, lagos o napas), sino que opta por fuentes alternativas como el agua de mar, tratada en una planta desaladora construida por el propio proyecto. No obstante, la desalinización no constituye por sí misma una medida de eficiencia hídrica, por ello, el proyecto incorpora acciones orientadas a la eficiencia en el uso del recurso hídrico, especialmente en sus fases de construcción y operación, entre las que destacan:

- Reutilización de agua en los procesos industriales, especialmente en sistemas de enfriamiento y lavado de gases.
- Optimización del sistema de osmosis inversa, con recuperación eficiente del agua y reducción de salmuera.
- Uso de equipamiento sanitario de bajo consumo en los campamentos de construcción y operación.
- Monitoreo y mantenimiento preventivo de redes internas, orientado a evitar fugas o pérdidas innecesarias.
- Tratamiento y potencial reúso de aguas grises, especialmente en actividades no productivas.

1.2.5.5. Observación N°20

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva o en cierta parte positiva con los siguientes Objetivos Estratégicos:

- Objetivo Estratégico 8.1 de la Estrategia de Desarrollo Regional "*Aumentar la tasa de*

ocupación en la región, disminuyendo brechas en el acceso de mujeres y otros grupos de especial interés". El Proyecto indica que "se relaciona positivamente con este objetivo, ya que considera la construcción y operación de un proyecto de inversión el cual requiere de mano de obra de diferente calificación para construcción y operación" (Tabla 13.4).

- Objetivo Estratégico del PLADECO de Punta Arenas (2021-2025) *"Participación Laboral Femenina, Promover la participación laboral de la mujer en la economía local"*. El Proyecto indica que "en cierta parte se relaciona de manera positiva, dado que la construcción y operación de un proyecto de inversión como el presente proyecto en evaluación, entrega vacantes de empleo, a nivel local y regional, siendo de este modo un canal que facilita la promoción de presente objetivo estratégico" (Tabla 13.15).

Sin embargo, los objetivos estratégicos planteados para la región y para la comuna de Punta Arenas no apuntan solo a la creación de empleos, sino que abordan un enfoque particular de éste, la inclusividad, con un énfasis explícito en disminuir brechas en el acceso para mujeres y otros grupos específicos. Considerando que la generación de empleos por sí sola no disminuye brechas en el acceso de mujeres y otros grupos de interés, y considerando la argumentación entregada por el titular, no se comprende la vinculación del proyecto con dichos objetivos.

Se solicita al titular explicitar en el estudio los siguientes puntos:

- Entre las oportunidades de empleo que generará el Proyecto ¿cuáles son las medidas o acciones concretas comprometidas que han sido orientadas para la inclusión de mujeres y otros grupos de interés? Ejemplo, mecanismos de reclutamiento, programas de capacitación, etc.
- Indicar para dichas medidas ¿cuáles son los indicadores específicos considerados para medir la disminución de brechas de acceso? Lo anterior requiere establecer una línea base sobre brechas de acceso para conocer la situación previa al Proyecto y evaluar los cambios una vez entrado éste en operación.
- De manera adicional, se solicita poner a disposición pública un sistema de reportabilidad periódica de modo que la ciudadanía pueda hacer un correcto seguimiento de lo declarado en el Proyecto.

1.2.5.5.1. Respuesta N°20

Respecto de medidas orientadas a la inclusión de mujeres y otros grupos de interés, el titular señala que esta relación se declara en términos generales, considerando que el proyecto generará oportunidades de empleo durante las fases de construcción y operación. Asimismo indica que no se han definido condiciones específicas de contratación, no obstante, se ha considerado en la actualización compromisos voluntarios, contenidos en el Anexo 20 de la Adenda complementaria en el acápite 20.3.2 referido a otros compromisos ambientales voluntarios, que no se encuentran asociados a impactos no significativos en específico, y que han sido incluidos por el titular debido a que los considera relevantes para la comunidad, y se vinculan a las solicitudes planteadas, de manera indirecta, en específico el compromiso ambiental voluntario: "Promoción de la contratación de mano de obra local"

Figura 10: Promoción de la contratación de mano de obra local

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano

	de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 20 de la Adenda complementaria

De manera complementaria, es preciso señalar que los instrumentos de planificación citados constituyen políticas públicas orientadoras cuyo análisis, en el marco del Capítulo 13 del EIA, tiene por objeto identificar la existencia de relaciones, compatibilidades o coherencia entre el Proyecto y sus objetivos estratégicos, sin que ello implique la obligación de adoptar medidas específicas adicionales a aquellas comprometidas por el titular, ni la generación de obligaciones ambientales distintas de las exigidas por la normativa vigente.

Respecto a los indicadores solicitados para medir la disminución de brechas, se informa que el titular no comprometió una línea de base regional sobre brechas de género o de otros grupos de especial interés, ni asumió la obligación de medir la reducción de dichas brechas como resultado de su ejecución.

No obstante, el Compromiso Ambiental Voluntario antes señalado: “Promoción de la contratación de Mano de obra local”, incorpora mecanismos de seguimiento asociados a su implementación, consistentes en la elaboración de un informe anual que registre, entre otros antecedentes, las acciones desarrolladas con las OMIL, organizaciones territoriales e instituciones de formación; la descripción de los criterios de reclutamiento, selección y contratación implementados; el número de postulantes provenientes de las comunas del área de influencia y el número de trabajadores contratados durante el período informado.

En consecuencia, los indicadores comprometidos corresponden exclusivamente a aquellos asociados al cumplimiento del Compromiso Ambiental Voluntario “Promoción de la contratación de Mano de obra local”, sin que ello implique asumir obligaciones de medición respecto del cumplimiento de metas contenidas en instrumentos de planificación regional o comunal.

Respecto de la solicitud de poner a disposición del público información del proyecto a través de un sistema público de reportabilidad, se informa que el titular contempla los mecanismos de seguimiento y control asociados a los Compromisos Ambientales Voluntarios efectivamente incorporados en la evaluación ambiental, cuyo cumplimiento será verificado conforme a los instrumentos establecidos en dichos compromisos y a las facultades de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, de conformidad con la normativa vigente.

En consecuencia, el titular no ha comprometido un sistema adicional de reportabilidad pública distinto de aquellos expresamente incorporados en el expediente de evaluación ambiental, no resultando procedente incorporar nuevas obligaciones o compromisos con ocasión de la respuesta a la presente observación.

1.2.5.6. Observación N°21

Impacto ambiental - Pérdida de Suelo

El capítulo 4 “Predicción y evaluación de impactos ambientales”, acápite 4.4.10 Suelos, incluye entre los impactos potenciales identificados a la “Pérdida de suelo por emplazamiento de obras”. De acuerdo a la Tabla 4-58, la superficie total de pérdida de suelo por emplazamiento de obras en Fase de Construcción, es de 1207,2 ha. Mientras que en el capítulo 1 de descripción del proyecto, la Tabla 1-14 “Superficie de obras del Proyecto”, indica que las superficies de obras (terrestres) que el proyecto ocupará será de 1.633 ha.

Al respecto, no es clara la forma de presentar la información, ni permite establecer una comparación entre las Tabla 1-14 y 4-58. Por ejemplo, la superficie ocupada por el parque eólico en la tabla 1-14 es de 958 ha mientras que en la tabla 4-58 es de 761 ha ¿Se están considerando las 13 canteras que cubren un total de 215 ha? ¿A qué obras corresponde la superficie de suelo del parque eólico que no se incluyen en la sumatoria y por lo tanto que no se perderían?

En el capítulo 4 se evalúa la Importancia del impacto para la pérdida de suelo por obras (construcción) con una puntuación de -6,6 (resultado del promedio de siete variables).

Según los criterios de evaluación definidos en el capítulo 4, la variable “extensión” del impacto sobre la pérdida de suelo se califica como “amplia” y se otorga una puntuación de “3” (De una escala de valoración de 1 a 8 establecida previamente por el consultor/titular). De acuerdo a la valoración establecida, la definición de “amplia” indica que el impacto se manifiesta fuera del entorno inmediato de la fuente o en sectores del área de influencia. La calificación de “máxima o total” recibiría una puntuación de “8”, cuando el impacto se manifiesta en la totalidad del área de influencia (definiciones en acápite 4.3.1.2 “determinación de la importancia del impacto ambiental”, p. 35).

La escala y criterios establecidos por el titular no parecieran tener lógica ni ser proporcional a los impactos del proyecto. La pérdida de 1207,2 ha de suelo se evalúa con un “tres”, pero si la pérdida fuera 1.633 ha se evaluaría con un “ocho”. Incluso si se perdieran 1600 ha de suelo la puntuación sería de tres y no de ocho o cercana a ocho.

Mas aún, la Tabla 4-55 “Superficie por CCUS del área de influencia”, se indica que la superficie total es de 1.633,07 ha, pero se especifica que 92,85 ha (es decir, el 5,7% del área de influencia), corresponden a sectores con alteración antrópica del recurso por lo que no se consideran “suelo”. Es decir, se podría entender que calificar la variable “extensión” como máxima o total nunca sería

posible.

El titular debe reconsiderar los criterios definidos (en particular variable "extensión") o entregar una justificación de peso que sustente dicha valoración. Cabe hacer notar que 1207,2 ha representa una superficie de intervención (es decir, destrucción) muy considerable. Como referencia esa superficie es la que ocuparían aproximadamente 1509 canchas de fútbol ¿cómo no va ser significativo el impacto sobre la pérdida de suelo?

Además, el titular indica que "No existe una interacción con otros Proyectos con RCA aprobada, por lo que al criterio Sinergia/Acumulación con otros proyectos le otorga una puntuación de "cero" (Si/A-OP=0). Sin embargo, el mismo capítulo define este criterio como aquel que: "considera la interacción del proyecto en evaluación con otros proyectos que cuenten con RCA (y específica al pie de página: se considera además los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente previsibles, se encuentren con autorización ambiental o sin ella) y no se encuentren en ejecución (p.38). Incluso independiente de la definición entregada, efectivamente el artículo 18, letra f) del RSEIA, establece que se debe considerar la condición más desfavorable. Con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio (ver en SEA, 2023 "Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p22). Se entiende entonces que la evaluación, por lo tanto, no debe limitarse a proyectos con RCA aprobado.

Existiendo dos proyectos de hidrógeno actualmente en evaluación ambiental, los cuales impactan sobre el recurso suelo en similar ecorregión, debe incorporarlo en su análisis de sinergia con otros proyectos, ajustando los cálculos de valoración asignados.

Resumiendo los comentarios, se solicita al titular:

i) Entregar información que sea comparable entre un capítulo y otro (ejemplo, Tabla 1-14 y 4-58). Especificar cuáles son las superficies de suelo que se pierden como consecuencia de las obras y cuáles según el titular no se perderían por éstas.

ii) Reconsiderar y justificar fundadamente los criterios y definiciones establecidos en el acápite 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental", estableciendo categorías, al menos proporcionales, que permitan establecer una valoración lógica y objetiva de los impactos del proyecto. En específico para el impacto potencial "pérdida del suelo" justificar y reevaluar los criterios de "extensión" y "sinergia acumulación con otros proyectos". No se comprende cómo el titular diferencia el criterio sinérgico/ levemente acumulativo (con puntuación 1) y sinérgico/ acumulativo (con puntuación 4), es una definición altamente subjetiva y cuestionable por lo que debe fundamentar dicha valoración. Incluir los proyectos de hidrógeno en evaluación cumpliendo lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA.

iii) Siguiendo el argumento anterior, el titular debe entregar la misma justificación para los otros criterios, ejemplo:

- "Magnitud": define una escala de 1 a 12 diferenciando 5 categorías. Con una valoración "4" para la categoría "Alta" y valoración "8" categoría "Muy Alta", nuevamente no hay proporcionalidad y mucha subjetividad en cómo se determina y diferencia "grado de alteración considerable", de "afectación alta pero no total"

- "Duración": por ejemplo, define "temporal o transitorio" cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años. ¿1 y 10 años es una cantidad de tiempo similar para el titular? ¿sería similar para el titular que la evaluación de su proyecto en el SEIA tenga una duración de 1 año o se extienda por 10 años? De la misma forma no se comprende cuando se evalúan los impactos sobre los componentes del medio ambiente.
- "Sinergia cambio climático": nuevamente establece cuatro categorías que son muy subjetivas de valorar. Etc.

iv) Indica el apartado 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental" que los criterios son adaptados de Conesa Fernández, 2010. Debe incluir en un anexo o dónde corresponda específicamente los criterios de Conesa y la adaptación realizada por la consultora GAC, 2023 de manera de transparentar la valoración y calificación establecida.

v) En base a lo anterior, el titular debe recalcular la significancia del impacto sobre la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras" y establecer las medidas de mitigación, compensación que correspondan.

1.2.5.6.1. Respuesta N°21

i) Respecto a la comparabilidad entre la Tabla 1-14 (Capítulo 1) y la Tabla 4-58 (Capítulo 4) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la diferencia entre ambas tablas se debe a que responden a objetivos distintos:

- La Tabla 1-14 presenta la superficie total ocupada por obras del proyecto, incluyendo tanto áreas de uso permanente como temporal durante la fase de construcción, lo que comprende plataformas, caminos, zonas de maniobra, obras lineales, canteras y otras áreas asociadas a faenas.
- En cambio, la Tabla 4-58 cuantifica exclusivamente la superficie donde se proyecta una pérdida efectiva y permanente del recurso suelo durante la construcción y operación del proyecto, es decir, donde no se podrá recuperar su funcionalidad edáfica tras la ejecución del proyecto.

Estas diferencias metodológicas explican la divergencia entre las superficies reportadas. Las superficies de pérdida de suelo por emplazamiento de obras en fase de construcción fueron actualizadas en la tabla 8-80 del Anexo 8-1 de la Adenda, donde se incluyen las canteras dentro del cálculo de pérdida efectiva.

ii) En cuanto a la evaluación del impacto "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras" esta fue actualizada en el marco de la Adenda del proyecto, conforme a lo presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos actualizado", donde se aplicó una metodología de evaluación de impactos que considera múltiples variables para determinar la importancia del impacto ambiental que, si bien se basa en su totalidad en la propuesta de Conesa Fernández-Vítora (2010)[5], ha incorporado adaptaciones a diferentes criterios por parte del titular.

Respecto de la variable "extensión", su valoración se basa en la proporción de superficie afectada respecto del total del Área de Influencia (AI) definida para el componente suelo. En este caso, la superficie evaluada como pérdida de suelo corresponde a 1.225,62

[5] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

hectáreas, lo que representa un 65,88% del AI (1.860,23 hectáreas). Según los criterios definidos en el acápite 4.3.1.2 del EIA, esta proporción se enmarca en la categoría "amplia", que contempla impactos que se manifiestan en distintos sectores del área de influencia, pero no en su totalidad. El valor asignado al rango "Amplia" (3) corresponde a una modificación metodológica que tiene por objeto representar de manera más proporcional la distribución espacial de los impactos dentro del área de influencia, considerando:

1. Otorgar proporcionalidad espacial realista:

   Efectos puntuales → 1

   Efectos inmediatos → 2

   Efectos extendidos, pero no masivos → 3

   Este rango intermedio permite evitar que impactos de cobertura amplia, pero no total, se sobredimensionen cuando se utiliza el valor 4 de Conesa, que aumenta desproporcionadamente la importancia final.

2. Coherencia con el comportamiento espacial de componentes ambientales chilenos: En zonas extensas (Atacama, Magallanes, altiplano, cordillera), la clasificación de Conesa (2–4) puede distorsionar la jerarquía real entre impactos que:

   Se distribuyen más allá del entorno inmediato, pero no afectan la totalidad del área de influencia. En este caso, el valor 3 representa mejor ese nivel intermedio.

3. Consistencia matemática con el polinomio: Dado que Extensión tiene ponderador 2, el salto de 2 a 4 produce un incremento demasiado abrupto que puede alterar injustificadamente la importancia final, especialmente en impactos de baja magnitud.

   En este contexto, la utilización del valor 3 permite:

   - Mantener una progresión lógica entre categorías.
   - Evitar saltos desproporcionados en la valoración del criterio.
   - Conservar la proporcionalidad interna entre los distintos criterios del polinomio.

   Por su parte, el valor 8 se mantiene para representar situaciones de extensión máxima, siendo aplicado en aquellos casos en que la totalidad del área de influencia se ve afectada o cuando el impacto ocurre en áreas críticas.

   De esta forma, la escala adoptada (1: puntual, 2: parcial, 3: amplia, 8: máxima) permite una adecuada diferenciación de los niveles de extensión, asegurando una representación proporcional de la distribución espacial de los impactos y su correcta integración en la evaluación de la importancia.

En consecuencia, la utilización del valor 3 para el rango "Amplia" constituye una adaptación metodológica que no altera la lógica de la propuesta de Conesa Fernández-Vítora (2010), sino que ajusta su aplicación para evitar distorsiones en la valoración final de los impactos

Además, la metodología utilizada no asigna automáticamente la categoría "máxima o total" a impactos que se aproximan al 100% del AI, sino que establece rangos proporcionales que permiten distinguir entre grados de afectación. En este contexto, la categoría "máxima o total" se reserva para situaciones en que el impacto se manifiesta en la totalidad del AI, lo cual no ocurre en este caso, dado que existen sectores que no serán intervenidos, como áreas misceláneas o previamente alteradas, que no se consideran suelo en términos funcionales.

iii) A continuación, se entrega la justificación de la ponderación de los criterios consultados en los siguientes literales.

Respecto al criterio de Magnitud, el titular aclara que la escala utilizada (1–2–4–8–12) no responde a una progresión aritmética deliberada, en tanto su propósito es representar de manera diferenciada los niveles de alteración del componente ambiental evaluado, y no incrementos matemáticos uniformes.

Esta aproximación se sustenta en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), la cual emplea escalas ordinales no lineales para efectos de discriminar adecuadamente la severidad de los impactos. En este marco, la intensificación de un efecto ambiental no necesariamente se expresa en incrementos proporcionales entre categorías, sino que puede implicar variaciones de distinta magnitud en función del grado de alteración respecto de la condición de línea base y de la cercanía a umbrales de funcionamiento del sistema.

Esta lógica no lineal es consistente en:

- La metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), utilizada como base en el EIA, la cual emplea escalas ordinales para representar la severidad de los impactos, permitiendo diferenciar niveles de alteración que no necesariamente son equivalentes entre sí.
- El propósito de la evaluación ambiental en el marco del SEIA, que busca identificar, diferenciar y jerarquizar los impactos ambientales en función de su importancia, para lo cual resulta necesario contar con escalas que permitan distinguir adecuadamente entre distintos niveles de severidad.
- La coherencia interna de la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, en la cual la Magnitud constituye uno de los criterios principales para la determinación de la importancia del impacto, requiriendo una escala que permita discriminar de manera adecuada los distintos niveles de alteración respecto de la condición de línea base.

En este sentido, una escala aritmética tendería a homogeneizar diferencias entre niveles de alteración, pudiendo subrepresentar impactos de mayor severidad. Por el contrario, la escala adoptada permite reflejar dichas diferencias, en coherencia con la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda.

Respecto a la distinción entre “Alta” y “Muy Alta”, se presenta a continuación la definición de cada uno:

- Alta (4): Corresponde a una alteración considerable del factor ambiental que implica cambios relevantes respecto de la línea base, pero sin comprometer su funcionalidad, estado ecológico, integridad operativa o capacidad de resiliencia. Por ejemplo: un aumento significativo, pero no disruptivo en parámetros fisicoquímicos, ruido, tráfico, sombra o emisiones, que se mantiene bajo umbrales normativos o ecológicos críticos.
- Muy Alta (8): Corresponde a un nivel de alteración cercano a los umbrales críticos del sistema, que implica una presión ambiental muy elevada, pudiendo disminuir sustantivamente la capacidad de recuperación o alterar la estructura funcional del componente ambiental, sin llegar a ser una afectación total. Por ejemplo: alteraciones que, aun sin constituir pérdida total, representan un grado de modificación que podría comprometer la resiliencia ecológica, operativa o funcional del componente en ausencia de medidas.

En síntesis, el fundamento técnico–metodológico adoptado permite diferenciar adecuadamente los niveles de severidad de la alteración, para la determinación de la importancia del impacto.

Respecto al criterio de Duración, según lo señalado por el titular, los rangos temporales definidos por el titular: menor a 1 año; 1 a 10 años; 11 a 15 años; más de 15 años, se fundamentan en:

- La consideración de los tiempos en que los componentes ambientales (suelo, vegetación, fauna y condiciones físico-naturales) pueden absorber o recuperarse de una perturbación.
- Coherencia con la duración de fases de proyectos (construcción, operación y cierre).
- La necesidad de discriminar impactos de corta, media y larga duración, permitiendo una adecuada evaluación de su importancia relativa donde el titular considera que impactos >15 años son permanentes para efectos prácticos.
- Necesidad de discriminar impactos de corta, media y larga duración, para permitir que la metodología reconozca adecuadamente su importancia relativa.

El rango menor a 1 año se utiliza cuando la permanencia del impacto es mínima, de corta duración o inferior a un ciclo anual, independiente de si la acción que lo genera cesa o continúa. Corresponde a efectos cuya manifestación es acotada en el tiempo y que no se mantienen más allá de un ciclo anual, permitiendo que los sistemas físico-naturales, bióticos o sociales absorban o disipen la perturbación dentro de dicho período.

El rango 1–10 años corresponde a impactos cuya permanencia se extiende más allá de efectos puntuales o momentáneos, pero que se mantienen dentro de un horizonte temporal en el cual, conforme a la metodología adoptada, es esperable la recuperación del componente hacia su condición de línea base. Este rango representa impactos de duración intermedia, que son relevantes desde el punto de vista de la evaluación ambiental, pero que no comprometen la estructura ni la funcionalidad de largo plazo del componente ambiental.

El rango 11 a 15 años se asigna cuando la permanencia del impacto se extiende en dicho horizonte temporal, representando efectos de carácter prolongado, pero no permanente. Corresponde a efectos que superan los tiempos habituales de recuperación de los componentes ambientales, pero respecto de los cuales aún es plausible la recuperación, ya sea de forma natural o mediante acciones de manejo ambiental.

En consecuencia, este rango corresponde a impactos duraderos, pero recuperables, permitiendo distinguirlos de aquellos de carácter permanente dentro del proceso de evaluación.

Respecto al rango >15 años, este responde al entendimiento técnico de que "A partir de ese horizonte temporal, un impacto debe considerarse permanente o de muy larga persistencia, operando funcionalmente como irreversible mientras no existan acciones de mitigación o restauración". Se asigna a impactos cuya duración es superior a 15 años, lo que implica que se extienden más allá de los ciclos de recuperación natural de la mayoría de los componentes ambientales y adquieren un carácter funcionalmente permanente, aun cuando no sean estrictamente irreversibles desde un punto de vista teórico. Este rango representa efectos de muy larga duración, cuya disipación natural es improbable dentro de tiempos ecológicamente significativos.

Con todo lo anterior, la escala de Duración resulta aplicable y coherente con la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, permitiendo diferenciar impactos transitorios, de duración intermedia, persistentes y permanentes, en función de su contribución a la determinación de la importancia del impacto.

La asignación del criterio Sinergia con Cambio Climático (SiCC) se basa en un análisis específico que combina los siguientes criterios:

1) Clasificación de riesgo del Atlas de Riesgo Climático (ARClim, MMA): Se utiliza la matriz oficial que determina riesgos muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto para cada componente ambiental evaluado.

2) Relación explícita entre el riesgo ARClim y la vulnerabilidad del componente afectado, considerando:

    - Tendencias proyectadas de temperatura y precipitación.
    - Susceptibilidad del componente (agua, fauna, vegetación, erosión, emisiones, etc.).
    - Exposición del área del proyecto.
    - Presencia de atributos sensibles al cambio climático (glaciares, ecosistemas altoandinos, humedales, permafrost, recursos hídricos).

3) Relevancia del impacto del proyecto en el contexto del riesgo climático, por ejemplo:

    - Un impacto sobre fauna en un área con riesgo climático "alto" en ARClim → SiCC = 4.
    - Un impacto sobre aire en área sin tendencia crítica → SiCC = 0–1.

4) La metodología no asigna valores arbitrarios, sino que se fundamenta en instrumentos oficiales y en la vulnerabilidad del componente ambiental ante escenarios climáticos.

Por otra parte, la escala considerada dentro de la metodología de evaluación de impactos en el EIA, específicamente para la determinación de la importancia del impacto por la Sinergia con Cambio climático (SiCC), considera la relación entre las componentes de un proyecto y el riesgo debido al cambio climático de acuerdo con la información disponible en el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim) del Ministerio del Medio Ambiente, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Figura 11: Escala para determinación de importancia del impacto

Sinergia Cambio Climático (SiCC)	Valor	Descripción
Sin sinergismo con cambio climático	0	Cuando no se proyectan cambios debido al cambio climático.
Sinergismo simple con cambio climático	1	Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es muy bajo o bajo.
Sinergismo moderado con cambio climático	2	Cuando el riesgo asociado al componente en evaluación debido al cambio climático es moderado.
Muy sinérgico con cambio climático	4	Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es alto o muy alto.

Fuente: Tabla 8-1 de la Sección 8 de la Adenda Complementaria.

De esta forma, cuando no se proyectan cambios con ARClim, el valor asumido es 0. Cuando el riesgo es bajo o muy bajo, se entiende que la Sinergia con Cambio Climático se le asigna el valor de 1. Cuando el riesgo es moderado, se le asigna al valor de 2 y por último cuando el riesgo es Alto o Muy alto, se le asigna el valor de 4. De lo anterior, para el área del proyecto, la sinergia con cambio climático obtuvo el valor de 0, 1 y 2 para los impactos evaluados, no evidenciando ningún 4, basándose en los análisis desarrollados en el Anexo 1-5 del EIA, obtenidos de la plataforma ARClim.

iv) Con el propósito de transparentar la valoración y calificación establecidas en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales, actualizado en la Adenda, el titular expone lo siguiente respecto de la adaptación realizada, por el titular, de los criterios metodológicos propuestos por Conesa Fernández-Vítora (2010):

La Relevancia Ambiental (*R*) de cada componente del medio ambiente se determina mediante el análisis de los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.
- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.

- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.
- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Por su parte, la Importancia del Impacto (I) se determina a través de una formulación numérica basada en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), con adaptaciones del titular. Donde:

- Ca: Carácter o naturaleza del impacto
- Mag: Magnitud
- Ex: Extensión
- Du: Duración
- Re: Reversibilidad
- SiCC: Sinergia asociada al cambio climático
- Si/AcOp: Sinergia o acumulación con otros proyectos
- Pr: Periodicidad

Las adaptaciones del titular consisten en eliminar los criterios de "Momento" y "Efecto", por cuanto podrían subestimar la magnitud de impactos diferidos o indirectos, lo que no se encuentra alineado con la legislación ambiental vigente, exclusivamente con fines de estandarización y claridad en la escala numérica, sin afectar la calificación cualitativa del impacto.

v) Respecto de la solicitud de recalcular la significancia del impacto asociado a la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras", dicho impacto fue evaluado en detalle en la Sección 4.4.10 del Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de impactos actualizado, desagregando el análisis por Unidades Cartográficas de Suelo (UCS) y considerando las condiciones específicas de cada una.

La evaluación se desarrolló aplicando la metodología adaptada por el titular de Conesa Fernández-Vítora (2010), descrita en el acápite 4.3.1.2, donde el Valor del Impacto Ambiental (VIA) se calcula como el producto entre la Relevancia Ambiental (R) y la Importancia del impacto (I). En este caso, se utilizó una Importancia constante de -6,6, resultante de la aplicación del polinomio que considera criterios tales como magnitud, extensión, duración, reversibilidad, sinergia, periodicidad y carácter del impacto. En cambio, la Relevancia Ambiental fue determinada individualmente para cada UCS, con valores entre 3 y 6, según el grado de interacción del proyecto con el recurso suelo en dicha unidad.

Como resultado, el Valor del Impacto Ambiental (VIA) varió entre -20 y -40, lo que, conforme a los rangos definidos en la metodología, corresponde a impactos No significativos. Esta clasificación fue determinada conforme al umbral establecido en la metodología utilizada en el EIA, donde valores entre -1 y -46 corresponden a impactos no significativos, mientras que valores inferiores a -47 califican como significativos.

Por lo tanto, no corresponde recalcular la significancia del impacto, dado que su evaluación fue realizada de manera diferenciada para cada unidad, utilizando criterios metodológicos definidos sobre la base de antecedentes técnicos y criterios normativos, los cuales fueron aplicados de forma consistente en todo el componente suelo. En consecuencia, considerando que el impacto fue calificado como no significativo y de acuerdo con la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Independiente de que el resultado del impacto no es significativo, se contemplan acciones específicas de restauración y monitoreo orientadas a asegurar la reversibilidad y funcionalidad del suelo en las áreas intervenidas, esto en la Actualización del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), incluido en el Anexo 03 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Sin perjuicio de lo expuesto anteriormente en los literales, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[6], adaptada por el titular. Es importante recalcar que, la significancia de los impactos ambientales que se identificaron en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC,

[6] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

1.2.5.7. Observación N°22

Impacto significativo sobre *Lepidophyllum cupressiforme*

Sobre *Lepidophyllum cupressiforme*, especie clasificada como CASI AMENAZADA (rebajada de su estado previo VULNERABLE) por el Ministerio del Medio Ambiente, se realizan los siguientes comentarios:

En el capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental", *se* debe rectificar la Valoración de Impacto Ambiental para esta especie.

- Sobre la Relevancia ambiental para la flora descrita en el área de influencia, y en específico *L. cupressiforme*:

  La Tabla 4-80. "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora" (p- 149), asociado a la categoría de conservación de las especies de flora, se asigna para la categoría "Casi amenazada" un puntaje que va en un rango entre "4-6".

  Al respecto, no se comprende por qué una especie que fue clasificada en la categoría "Casi amenazada" por la legislación nacional vigente (ejemplo, Reglamento de Clasificación de Especies), se le puede asignar arbitrariamente puntajes diferentes. En específico, a la especie *Lepidophyllum cupressiforme* se le asigna un puntaje de cinco "5" ¿por qué no fue de "seis"? ¿por qué a otra especie se le podría asignar un puntaje de "cuatro", cuando la legislación nacional no hace distinción entre las especies?

  Considerando que la guía del SEA, 2015 (Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA), indica que para las singularidades ambientales y especies objetivos según categoría de conservación, se debe incluir a las especies "casi amenazadas" junto a las especies clasificadas como amenazadas, la puntuación en esta categoría debiera estar en un rango de 7-9 (incluso debiera ser este un único valor). De ningún modo la valoración para una especie Casi Amenazada podría ser inferior a "seis".

  El titular debe corregir esta incoherencia y arbitrariedad y asignar un puntaje único a las especies bajo categoría "Casi amenazada", la cual debiera tener un tratamiento similar a las especies amenazadas, siguiendo la Guía del SEA.

  Similares incoherencias se presentan en las siguientes tablas:

  Tabla 4-76. "Criterio de rareza para individuos de flora", se establece rangos de valoración por categoría, ejemplo, para las especies "nativas" el titular/consultor podría asignarle un puntaje de "4", "5" o "6". No se comprende bajo qué fundamento se puede discriminar entre especies, no hay objetividad en esta valoración. Luego en la tabla 4-77, aplicando la escala en cuestión, las especies obtienen el mínimo de puntuación ¿Hay especies más nativas que

otras? Este criterio no es aceptable dado que no existe tal diferenciación en nuestra legislación.

Sucede lo mismo con la Tabla 4-78. "Criterio de fragilidad para individuos de flora". En este caso *L. cupressoide*s obtiene un puntaje de "5"por presentar una susceptibilidad leve al cambio climático. Dicha categoría es evaluada en un rango de 4-6.

Nuevamente para ambos casos, el titular debe corregir esta incoherencia y arbitrariedad y asignar un puntaje único por categoría.

Considerando lo antes expuesto, el titular debe rectificar la Tabla 4-82. "Relevancia ambiental de las especies presentes en el AI del Proyecto" reevaluando la totalidad de las especies.

Pero más aún, la Tabla 4-79. "Aplicación del criterio fragilidad para individuos de flora" (el cual lo relaciona a la susceptibilidad al cambio climático) le asigna a la especie *Lepidophyllum cupressiforme* una puntuación de "5". Pero, luego para la misma especie en la Tabla 4-82. "Relevancia ambiental de las especies presentes en el AI del Proyecto", (tabla que resume las cuatro variables de relevancia ambiental), incluye la variable "fragilidad" con puntuación "2" y no de "5" como indicó en la tabla 4-79. El titular debe rectificar esta información a la vez de ser más riguroso con el tratamiento de los datos.

El error en el traspaso de información de la tabla 4-79 a la 4-82 implica cambios en el promedio del cálculo de variables:

Información tabla 4-82 (titular): Ab(10) Ra(5) Fr(2) Dc(5), se calificó con una puntuación de "6" (específicamente 5,5 es cálculo promedio) =relevancia de la especie "Moderada".

Rectificando la información: Ab(10) Ra(6) Fr(5) Dc(5)= el cálculo promedio de las cuatro variables da un valor de 6,5, con lo cual la relevancia pasa de "Moderada" a "Alta". Se considera en este cálculo la rectificación de la categoría "Casi amenazada" de 5 a 6, siguiendo el criterio de la guía del SEA (2015). La ambigüedad y arbitrariedad del titular al calificarla de 5 y no de 6 cambia también la relevancia de la especie. De no modificar esta valoración debe entregar antecedentes consistentes que respalden su decisión.

- Sobre la Valoración del Impacto:

La Tabla 4-89. "Resumen valoración y calificación del Impacto -Pérdida de individuos de flora- en todas las fases del Proyecto, asigna a la única especie con relevancia "6" (*Lepidophyllum cupressiforme*) un impacto de -40, calificándolo como "No Significativo", según lo definido en la tabla 4-13 "Escala de Valoración de la relevancia" p.32.

Sin embargo, por lo antes expuesto el cálculo del impacto debe ser para *Lepidophyllum cupressiforme*:

Relevancia Ambiental: *"7"*

Importancia del impacto: -6,7 (considerando el valor asignado en la tabla 4-89, en la cual evalúa a todas las especies por igual)

Valor del Impacto Ambiental: 7 X -6,7 = -46,9 (IMPACTO SIGNIFICATIVO).

Se solicita al titular rectificar la valoración y aplicar todas las medidas que correspondan para mitigar, reparar y compensar el impacto significativo del proyecto sobre la especie *Lepidophyllum cupressiforme*.

1.2.5.7.1. Respuesta N°22

Respecto a la asignación de puntaje a la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, clasificada como "Casi Amenazada" por el D.S.16/2016 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se informa que la ponderación establecida en la Tabla 4-80 "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora", incluida en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se realizó de forma metodológica, coherente y técnicamente fundamentada, con base en la propuesta metodológica de Conesa Fernández-Vitora (2010), y en línea con el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023).

En este caso, se asignó el valor medio del rango (5), considerando que la especie no se encuentra actualmente en categoría de amenaza, y no es endémica, ni a nivel regional ni a nivel nacional, ya que también presenta poblaciones en Argentina, siendo localmente abundante (MMA, 2015). En atención a los factores antes mencionados, no se justifica utilizar el valor superior del rango (6). Asimismo, considerando que la especie es nativa y, en Chile solo se registra en la Región de Magallanes, tampoco corresponde asignar el valor inferior del rango (4). En consecuencia, el valor asignado (5) representa de manera proporcional y fundamentada la relevancia ambiental de la especie en el contexto del proyecto.

Adicionalmente, aunque la intervención sobre esta especie se ha calificado como de impacto no significativo, sin embargo, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

En relación con la asignación de puntajes dentro del rango establecido para la categoría "Casi Amenazada", se aclara que ninguna de las especies evaluadas en el proyecto ha sido asignada con el valor mínimo del rango (4) para el atributo "Dificultad de conservación". No obstante, el uso de rangos permite precisamente adaptar la valoración a las particularidades ecológicas, de distribución y abundancia local de cada especie, lo que aporta especificidad a la evaluación, evitando asignaciones generalizadas.

Respecto a la referencia a la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA, 2015), aunque fue un insumo técnico relevante en su momento, no constituye un instrumento normativo de aplicación obligatoria en el marco del SEIA. Por lo tanto, no corresponde su aplicación como criterio normativo vinculante. De todas formas, cabe precisar que la guía establece que las especies en categoría "Casi Amenazada" deben ser declaradas como singularidades ambientales, lo cual ha sido debidamente

incorporado. Además, la guía no establece que estas especies deban recibir la misma valoración que las especies en categoría de amenaza, por lo que no corresponde igualar sus valoraciones en la relevancia ambiental asociada a la evaluación de impactos realizada. Por último, se presenta una actualización de la evaluación de impactos en el Anexo 8-1 de la Adenda, donde se incluyen todas las valoraciones antes justificadas.

En atención a las incoherencias indicadas, el titular aclara que el criterio de rareza se construyó en base al origen fitogeográfico de las especies de flora presentes en el área de influencia atendiendo a que la relevancia ambiental debe ser consistente con lo señalado por el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), en particular el artículo 6, donde se establece la obligación de evaluar los efectos adversos significativos sobre los recursos naturales renovables, haciendo especial énfasis en aquellos recursos escasos, únicos o representativos, con el fin de identificar escenarios de impacto significativo de acuerdo con el artículo 11 de la Ley N°19.300.

En este contexto, la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025) identifica como singularidad ambiental para determinar si un impacto es significativo o no, las especies endémicas, consideradas representativas en términos de singularidad ambiental. Bajo esta premisa, los endemismos nacionales y regionales poseen una mayor relevancia ambiental frente a especies nativas o introducidas.

La escala señalada en la Tabla 4-76, actualizada en la Tabla 8-98 del Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto, asigna los valores más altos a las especies endémicas, debido a su singularidad y relevancia ambiental, mientras que las especies introducidas poseen el rango más bajo.

Respecto al criterio de fragilidad para la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, el titular aclara que el valor correcto corresponde a 2 y no a 5, conforme al promedio del rango definido para especies sin susceptibilidad al cambio climático. La discrepancia presentada en las tablas, ésta se debió a un error en el traspaso de información, el cual ha sido corregido en el Anexo 8-1 de la Adenda. La valoración asignada se fundamenta en los resultados de la modelación de distribución bajo escenarios de cambio climático, la cual indicaría que *L. cupressiforme* no presenta una disminución en idoneidad climática futura, por lo cual no se considera frágil frente a este factor.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[7], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del RSEIA. En efecto, la letra e) del artículo

[7] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

Respecto a la solicitud de rectificación de la tabla 4-82, el titular actualizó la evaluación de impactos para la totalidad de las especies presentes en el Área de Influencia (AI) del proyecto, considerando las observaciones realizadas y la información recopilada durante la nueva campaña realizada en primavera de 2024. Dicha actualización se presenta en la Tabla 8-104 del Anexo 8-1 de Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda, el cual reemplaza la revisión previamente entregada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Asimismo, el titular también aclara que los criterios utilizados fueron definidos con el objetivo de estandarizar la evaluación de todas las especies de flora, justificando cada asignación de valor en función de las singularidades ambientales presentes en el AI del proyecto.

Respecto al criterio de fragilidad para la especie *Lepidophyllum cupressiforme (*Tabla 4-79), el titular aclara que el valor correcto corresponde a 2 y no a 5, conforme al promedio del rango definido para especies sin susceptibilidad al cambio climático, en cuanto a la discrepancia presentada en las tablas, ésta se debió a un error en el traspaso de información, el cual ha sido corregido en las tablas 8-101 y 8-104 del Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La valoración asignada se fundamenta en los resultados de la modelación de distribución bajo escenarios de cambio climático, la cual indicaría que *L. cupressiforme* no presenta una disminución en idoneidad climática futura, por lo cual no se considera frágil frente a este factor.

El titular corrige los valores para la determinación de la Relevancia ambiental para la especie *Lepidophyllum cupressiforme* en la Tabla 8-104 del Anexo 8-1 de la Adenda, actualización del capítulo de predicción y evaluación de impactos.

En cuanto al criterio de Dificultad de Conservación (Dc), el titular asigna el valor 5, correspondiente al punto medio del rango definido para la categoría Casi Amenazada (4–6), en la cual la especie *L. cupressiforme* se encuentra clasificada según el D.S. N° 16/2016. Esta asignación se fundamenta en que la especie no presenta características que justifiquen un valor superior, dado que no corresponde a un endemismo nacional ni regional, cuenta con poblaciones relevantes en Argentina y es localmente abundante en la región.

Considerando los criterios aplicados, la puntuación de relevancia para la especie *L. cupressiforme* es de 6, lo que se traduce en una relevancia moderada.

Adicionalmente, aunque la intervención sobre esta especie se ha calificado como de impacto no significativo por parte del proyecto, contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

- *Sobre la Valoración de Impacto*

  Se ha de indicar que el titular utilizó una metodología de valoración y calificación ambiental conforme a los criterios definidos en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). En la Tabla 4-89 mencionada en la observación, el impacto asociado a la pérdida de individuos de flora, incluida la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, fue calificado como no significativo, considerando la relevancia ambiental presentada en la Tabla 4-82, la importancia del impacto presentada en la Tabla 4-85, y la escala de valoración establecida en la Tabla 4-13 del Capítulo 4 del EIA.

  Respecto a la observación planteada, la clasificación de la especie *L. cupressiforme* se ajustó a los antecedentes de su condición de conservación, abundancia local, origen, y cambio climático, siguiendo la metodología aplicada de manera uniforme para todas las especies evaluadas, en línea con lo establecido la Ley 19.300, y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). Para el atributo de "Fragilidad", que considera la susceptibilidad al cambio climático de la especie, se reafirma una valoración de 2 para *L. cupressiforme*, ya que la probabilidad de presencia de la especie en función del clima no implicaría mayores cambios al considerar su situación presente y su situación futura. Así mismo, considerando su categoría de conservación de no amenaza (Casi Amenazada), con una valoración de 5 para el criterio de "Dificultad de conservación", su origen nativo (no endémico), con una valoración de 5 para el criterio de "Rareza", y una valoración máxima de 10 para el criterio de "Abundancia", en base a esto se determinó una relevancia ambiental de 6 (moderada) para la especie, y no 7. Según la metodología aplicada por el titular, en la escala de valoración de relevancia presentada en la Tabla 4-13 del Capítulo 4, el valor corresponde a: "La relevancia de un componente, factor, recurso o especie será moderada cuando, no obstante, uno o más atributos denoten una relevancia baja y/o alta, estos últimos no destaquen sobre el conjunto de los atributos de manera tal que el análisis integral de todos los atributos considerados sugiera una relevancia media". Por lo que, considerando una importancia del impacto de -6,7, la valoración del impacto es de -40,2, correspondiendo a un impacto no significativo.

  Por tanto, no corresponde recalificar el impacto como significativo, ya que la valoración fue realizada de acuerdo con la metodología presentada y empleada para la evaluación de todos los efectos del proyecto, fundamentado en la propuesta metodológica de Conesa

Fernández-Vitora (2010)[8], y en la el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023). Este mismo procedimiento metodológico se aplicó de manera consistente a todas las especies de flora evaluadas, lo que asegura objetividad y evita sobreponderar atributos en especies de distribución más amplia o menor riesgo de conservación.

Sin perjuicio de que el impacto haya sido calificado como no significativo, y considerando que tanto la especie como el matorral de *L. cupressiforme* constituyen un recurso escaso en Chile, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

1.2.5.8. Observación N°23

A lo largo del estudio de impacto ambiental hay una total falta de inclusión de los artrópodos (Phylum Arthropoda).

En vista y considerando que:

a) Los artrópodos son el grupo más numeroso de seres vivos tanto en riqueza como abundancia de especies y parte fundamental de las cadenas tróficas (Foottit & Adler, 2018). Situación grave considerando que, por ejemplo, en zonas temperadas de Alemania se ha logrado calcular que una turbina de viento puede matar 40 millones de insectos por año (Volgi, 2021), lo que para lugares con entomofauna escasa como la estepa patagónica puede resultar catastrófico, sumado a otros factores como el viento.
b) Otro problema de la falta de inclusión de los artrópodos radica en que no hay estudios que evalúen cómo la instalación de turbinas puede afectar el delgado suelo de la estepa, el cual es usado por el escarabajo estercolero *Taurocerastes patagonicus*, y cómo esto podría afectar sus poblaciones o hábitos que deriven en el manejo de las fecas de mamíferos mayores, ya que los estercoleros son la principal fuente de degradación de las grandes acumulaciones de fecas.
c) Del mismo modo no se considera que, las turbinas pueden ser refugio para especies invasoras, especialmente como se ha observado con especies invasoras de chinches (Heteroptera), los cuales pueden ocuparlas de refugio con grandes agregaciones, lo que les permite seguir avanzando en sus procesos de expansión territorial (Zurawlew & Gierlasinski (2023). Esto es especialmente preocupante ya que la estepa patagónica de la región de Magallanes ha actuado como una barrera para múltiples chinches invasoras que actualmente se están acercando a la Patagonia Argentina (Faúndez et al. 2020),
d) En la zona existen especies de insectos endémicas y poco conocidas e incluso recientemente descubiertas, de las cuales no se conoce dato alguno sobre su biología e historia natural, como por ejemplo *Eldarca nigroscutellata (*Faúndez, 2015), las que pueden verse afectadas sin que siquiera pueda alcanzarse a saber cómo interactúan en el medio y los posibles efectos

[8] Conesa-Fernández Vitora, 2010. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental (4ta edición). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 235 p.

a largo plazo.

Considerando los antecedentes expuestos, y el rol esencial de este Phyllum en el funcionamiento de los ecosistemas, se solicita al titular:

i) primeramente desarrollar estudios que incluyan levantamiento robusto de información en terreno, de acuerdo a las metodologías establecidas por el SEA (esta información está ausente en la línea de base sobre entomofauna, anexo 3-12);
ii) presentar antecedentes de los efectos de parques eólicos sobre este phyllum, de acuerdo a literatura disponible;
iii) presentar una estimación y cuantificación de la pérdida del phyllum artrópodo y otros invertebrados terrestres potencialmente afectados (operación de turbinas, pérdida del suelo),
iv) a partir de lo anterior, debe evaluar los cambios en las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación de los servicios ambientales (no se comprende por qué los invertebrados terrestres no fueron incluidos en el Anexo 3-26 "relaciones ecosistémicas", debe rectificar el estudio).
v) con los antecedentes previos, el titular debe considerar de manera integral el potencial impacto del proyecto eólico sobre este Phyllum, evaluarlo e incorporarlo al capítulo 4,
vi) debe incluir en la evaluación de impactos (capítulo 4), el análisis de la potencial afectación a las relaciones ecosistémicas como consecuencia de toda alteración y cambio en la integridad y funcionalidad ecológica producto de las obras, partes y acciones del proyecto. No se comprende por qué esto no fue considerado en el estudio. Integrar en este análisis los resultados previos de cada componente, por ejemplo, impactos sobre suelos (pérdida, compactación, etc), ecosistemas acuáticos, pérdida de hábitat y especies de fauna terrestre y todo lo demás que corresponda.
vii) incluir un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras (ejemplo, Heteropteras).

Referencias bibliográficas:

Faúndez, E. I. (2015). Synopsis of the genus Eldarca Signoret, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae). Zootaxa, 3915(2), 287-294.

Faúndez, E. I., Carvajal, M. A., & Villablanca, J. (2020). Alien invasion: The case of the Western Conifer-Seed bug (Heteroptera: Coreidae) in Chile, overreaction, and misidentifications. Journal of Medical Entomology, 57(1), 297-303.

Foottit, R. G., & Adler, P. H. (2018). Insect biodiversity: science and society, volume II.987pp.

Voigt, C. C. (2021). Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks. *Conservation Science and Practice*, *3*(5), e366.

Zurawlew, P., & Gierlasinski, G. (2023) Aggregation of Rhaphigaster nebulosa (Poda, 1761) (Heterptera: Pentatomidae) on wind turbines.

Acta entomologica silesiana, 31, 1-6.

1.2.5.8.1. Respuesta N°23

En relación con la observación realizada y la preocupación asociada a la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto, se responde al observante, para mayor entendimiento, por partes:

i) primeramente desarrollar estudios que incluyan levantamiento robusto de información en terreno, de acuerdo a las metodologías establecidas por el SEA (esta información está ausente en la línea de base sobre entomofauna, anexo 3-12);

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

Para mayor detalle, revisar el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria

ii) presentar antecedentes de los efectos de parques eólicos sobre este phyllum, de acuerdo a literatura disponible;

En relación a los posibles efectos de aerogeneradores sobre la entomofauna, se observa que a nivel internacional los estudios en esta materia son aún incipientes, destacando los trabajos de Voigt (2021[9]) y Weschler & Tronstad, (2024[10]). En el contexto nacional, esta temática apenas comienza a ser considerada, y todavía no se dispone de investigaciones empíricas que permitan caracterizar con mayor precisión los efectos de la energía eólica sobre los artrópodos nativos, especialmente en ecosistemas de estepa patagónica. No obstante, durante las campañas entomológicas realizas en el área de influencia el proyecto e incorporadas en el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria, permitieron registrar especies relevantes, tales como *Taurocerastes patagonicus* campañas, sin embargo, a pesar de que su rol ecosistémico es reconocido, no existen antecedentes científicos suficientes que permitan evaluar su sensibilidad frente a infraestructura eólica, razón por lo cual no es posible establecer medidas específicas de manejo o mitigación orientadas a su protección más allá de su consideración dentro del análisis de línea de base.

[9] Voigt, C. C. (2021). Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks. Conservation Science and Practice, 3(2), e366. https://doi.org/10.1111/csp2.366

[10] Weschler, M., & Tronstad, L. (2024). Wind energy and insects: Reviewing the state of knowledge and identifying potential interactions. PeerJ, 12, e18153. https://doi.org/10.7717/peerj.18153

iii) presentar una estimación y cuantificación de la pérdida del phyllum artrópodo y otros invertebrados terrestres potencialmente afectados (turbinas, pérdida del suelo),

En relación con la observación planteada, se informa que, dada la información obtenida en el estudio, no es posible realizar una cuantificación precisa de la pérdida de especies de entomofauna asociada a la operación de aerogeneradores. Si bien existe literatura especializada sobre esta temática en invertebrados (por ejemplo, Voigt (2021) y Weschler & Tronstad, (2024)), dichos estudios han sido desarrollados en contextos ecológicos, tecnológicos y geográficos distintos al chileno, por lo que sus resultados no son directamente extrapolables a ecosistemas patagónicos, donde el conocimiento sobre entomofauna aún es limitado.

A nivel nacional, no se dispone de estudios empíricos que permitan realizar una modelación o estimar tasas de colisión o mortalidad de insectos en aerogeneradores, ni establecer relaciones robustas con variables locales tales como régimen de vientos, altitud, cobertura vegetal, comportamiento de vuelo o disponibilidad de biomasa. En este contexto, cualquier intento de cuantificación carecería de sustento empírico suficiente, resultando, por tanto, de carácter especulativo y metodológicamente inviable.

Asimismo, en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado Adenda, se actualiza la información presentada en relación a la predicción de impactos asociados por la entomofauna producto de las partes y obras del proyecto. En resumen, concluye lo siguiente:

No se registraron especies de entomofauna en categoría de conservación, ni reconocidas en instrumentos normativos de protección ambiental.

No se identificaron especies que, conforme a las guías técnicas del SEA y SAG, puedan ser calificadas como sensibles o singulares.

A partir de la predicción realizada, se ha determinado una relevancia ambiental baja (R = 2), por lo tanto, se descarta un impacto significativo sobre este componente.

iv) a partir de lo anterior, debe evaluar los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación de los servicios ambientales (ej. invertebrados terrestres no están incluidos en el Anexo 3-26 “relaciones ecosistémicas”).

En relación con los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación a los servicios ambientales, conforme a lo señalado en el Anexo 3-26 del EIA, el análisis del área de influencia consideró explícitamente la interacción funcional entre los componentes bióticos y abióticos, incluyendo suelos, vegetación, fauna terrestre, ecosistemas acuáticos y comunidades de invertebrados.

Las relaciones ecosistémicas consultadas, se describen a nivel conceptual y funcional general en los diferentes LB del EIA y en sus Adendas, dado que la información disponible en el área de influencia evidencia ensambles biológicos de baja complejidad y sistemas de productividad limitada, se restringe la posibilidad de cuantificar relaciones ecosistémicas específicas o modelar interacciones tróficas detalladas a escala local con un grado adecuado de certeza. En consecuencia, si bien se reconoce la importancia funcional de la entomofauna dentro del ecosistema, no se identifican interacciones

ecosistémicas cuya alteración derive en impactos significativos, en concordancia con la baja sensibilidad y relevancia ambiental previamente determinada para este componente.

v) con los antecedentes previos, el titular debe considerar de manera integral el potencial impacto del proyecto eólico sobre este Phyllum (capítulo 4),

En relación con la información obtenida a partir de las campañas de terreno realizadas en primavera de 2024 y verano de 2025, así como con los estudios desarrollados y presentados en el Anexo 3-11 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Entomofauna", se efectuó una reevaluación del efecto "Alteración de la Entomofauna" en la actualización presentada en el Capítulo 4, específicamente en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de los Impactos Actualizado", concluyéndose que este corresponde a un impacto no significativo.

Adicionalmente, y con el propósito de complementar los antecedentes disponibles, el titular realizó estudios durante las temporadas de otoño e invierno de 2025. Los resultados obtenidos no registraron la presencia de especies de entomofauna con categoría de amenaza dentro del área de influencia del proyecto, por lo que se descarta la generación de impactos significativos sobre este componente ambiental.

vi) debe incluir en la evaluación de impactos (capítulo 4), la potencial afectación a las relaciones ecosistémicas integrando por ejemplo, los resultados de la información entomológica, suelos, ecosistemas acuáticos, fauna terrestre y todo lo que corresponda.

En base a los antecedentes obtenidos a partir de las campañas de terreno realizadas durante las estaciones de primavera del 2024 y verano del 2025, periodos que concentran la mayor actividad de invertebrados terrestres, se ha actualizado la predicción y evaluación del impacto ambiental sobre la entomofauna, conforme a lo establecido en el artículo 11 letra b) de la Ley N°19.300 y el artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto 40).

Los resultados del análisis se presentan en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado Adenda, a partir de los cuales se concluye lo siguiente:

- No se registraron especies de entomofauna en categoría de conservación, ni reconocidas en instrumentos normativos de protección ambiental.
- No se identificaron especies que, conforme a las guías técnicas del SEA y SAG, puedan ser calificadas como sensibles o singulares.
- A partir de la predicción realizada, se ha determinado una relevancia ambiental baja (R = 2) para este componente.

En relación con la integración de las relaciones ecosistémicas en la Evaluación de Impactos, conforme a lo señalado en el Anexo 3-26 del EIA, el análisis del área de influencia consideró explícitamente la interacción funcional entre los componentes bióticos y abióticos, incluyendo suelos, vegetación, fauna terrestre, ecosistemas acuáticos y comunidades de invertebrados.

Las relaciones ecosistémicas consultadas, se describen a nivel conceptual y funcional general en los diferentes LB del EIA y en sus Adendas, dado que la información disponible en el área de influencia evidencia ensambles biológicos de baja complejidad

y sistemas de productividad limitada, se restringe la posibilidad de cuantificar relaciones ecosistémicas específicas o modelar interacciones tróficas detalladas a escala local con un grado adecuado de certeza. En consecuencia, si bien se reconoce la importancia funcional de la entomofauna dentro del ecosistema, no se identifican interacciones ecosistémicas cuya alteración derive en impactos significativos, en concordancia con la baja sensibilidad y relevancia ambiental previamente determinada para este componente.

vii) incluir un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras (ejemplo, Heteropteras).

En relación con la solicitud de incorporar un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras, se informa que dicha medida no será implementada por el titular del proyecto.

Lo anterior se fundamenta en que el control de ingreso de especies exóticas al país corresponde a una competencia sectorial del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), organismo que, de acuerdo con la Resolución Exenta N°133/2015, es responsable de la inspección de cargas provenientes del extranjero y de la aplicación de medidas fitosanitarias y de bioseguridad destinadas a prevenir el ingreso de plagas.

Si bien existe evidencia documentada en el extranjero respecto al establecimiento de especies invasoras, actualmente no existen antecedentes técnicos ni científicos suficientes en Chile que permitan diseñar e implementar un plan de monitoreo específico, estandarizado y efectivo para detectar o controlar el establecimiento de especies exóticas invasoras en el contexto y escala del presente proyecto.

En este sentido, la implementación de un plan de monitoreo como el solicitado carecería de criterios técnicos claros, metodologías validadas y parámetros de evaluación definidos a nivel nacional, lo que limita su efectividad y pertinencia como medida ambiental aplicable al proyecto.

Por lo tanto, considerando el marco normativo vigente, la distribución de competencias institucionales y el estado actual del conocimiento técnico, se concluye que no resulta procedente incorporar un plan de monitoreo durante la fase de operación del proyecto para este fin.

1.2.5.9. Observación N°24

Flora - criterio de fragilidad

En el Capítulo 4 “Evaluación de Impactos ambientales”, el criterio de fragilidad para la flora se relaciona a la susceptibilidad al cambio climático de las especies. La Tabla 4-79 “Aplicación del criterio fragilidad para individuos de flora” otorga un valor de cero “0” de fragilidad a "Especies nativas no singulares ni dominantes, por lo que no se considera su susceptibilidad al cambio climático. También se incluyen especies nativas dominantes sin datos necesarios para llevar a cabo modelaciones respecto a su susceptibilidad al cambio climático".

Sin embargo, en esta categoría se incluyen especies de alta montaña como: *Nassauvia aculeata var. Aculeata, Nassauvia darwinii, Noccaea magellanica; Ourisia breviflora subsp. breviflora, Primula magellanica.*

Según MMA y ONU Medio Ambiente (2020), los ecosistemas de montaña son considerados espacios de alta fragilidad a los efectos del cambio climático global y a las intervenciones humanas, por lo que son objeto de especial preocupación internacional. Por ende, el grado de Fragilidad de las especies encontradas en el área y correspondientes a ecosistemas altoandino se le debería dar el valor 10 y no 0. Se solicita corregir los cálculos correspondientes. Previamente la Tabla 4-78, establece los criterios y puntajes, donde "sin susceptibilidad" se otorga un puntaje en un rango de 1-3. No existe en esta Tabla el puntaje "cero".

La Tabla mencionada indica que fue elaborada por GAC. Se solicita al titular entregar la fuente de información y fundamentos que permitan comprender cómo fueron establecidos tales criterios y asignada su valoración. Esta solicitud se hace extensiva para todas las tablas y criterios aplicados en el acápite 4.4.11 Flora y Vegetación.

1.2.5.9.1. Respuesta N°24

En atención a lo observado, se aclara en primer lugar que, debido a una revisión taxonómica, el titular corrigió la identificación de la variedad de la especie *Nassauvia aculeata*, reemplazando *Nassauvia aculeata var. aculeata* por *Nassauvia aculeata var. azorelloides*. Dicha corrección fue incorporada en la actualización de la línea de base de flora y vegetación contenida en el Anexo 3-4 de la Adenda del proyecto.

Cabe señalar que las especies mencionadas en la observación, si bien se encuentran en ecosistemas altoandinos, también lo están en altitudes más bajas, esto debido a las condiciones de baja temperatura, aridez y vientos intensos que generan ambientes ecológicamente análogos a los de altura, favoreciendo la expansión y adaptación de especies andinas hacia cotas más bajas, como las que se encuentran en el área del proyecto (~200 m.s.n.m.).

De acuerdo con la descripción altitudinal de estas especies, el *Catálogo de Plantas Vasculares de Chile* (Rodríguez *et al.*, 2019[11]) indica que estas se registran en rangos altitudinales mucho más amplios que los observados en el área del proyecto, lo que confirma que las poblaciones locales se encuentran dentro de su rango de distribución habitual.

Respecto al error identificado en la Tabla 4-79 y señalado en la observación, el titular corrigió el valor de Fragilidad (Fr) asignado a las especies mencionadas, otorgándoles un valor de 1, correspondiente a la categoría de menor fragilidad. Esta corrección se encuentra reflejada en la Tabla 8-101 del Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos" actualizada en la Adenda del proyecto.

Lo anterior se debe a que el criterio de Fragilidad fue definido en función de la susceptibilidad de las especies frente al cambio climático. En consecuencia, las especies resilientes o adaptadas a las variaciones ambientales presentan una menor valoración de fragilidad. En el caso de las especies observadas, no se prevé una susceptibilidad significativa al cambio climático, razón por la cual se les asignó la valoración mínima correspondiente.

En cuanto a la fuente y justificación del apartado 4.4.11 sobe la predicción y evaluación de impactos de flora y vegetación, el titular señala que la metodología empleada se basó en la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vítora

[11] Rodríguez, Roberto, Marticorena, Clodomiro, Alarcón, Diego, Baeza, Carlos, Cavieres, Lohengrin, Finot, Víctor L., Fuentes, Nicol, Kiessling, Andrea, Mihoc, Maritza, Pauchard, Aníbal, Ruiz, Eduardo, Sanchez, Paulina, & Marticorena, Alicia. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, *75*(1), 1-430. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432018000100001

(2010)[12], complementada con lo establecido en las guías y criterios de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

En cuanto a la determinación de la Relevancia de flora, se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr), este último descrito en el literal precedente, y Dificultad de conservación (Dc). Los valores asignados a cada especie y formación vegetacional se presentan en la actualización del capítulo de Predicción y Evaluación de Impactos, contenida en el Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La fundamentación de dichos valores se expone a continuación.

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la frecuencia de la especie en relación con total de los puntos de muestreo realizado dentro del área de Influencia. Se señala que su puntaje será mayor cuando la frecuencia de la especie sea baja, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas especies poco frecuentes.
- Rareza (Ra): Este criterio se relaciona con el origen fitogeográfico de las especies, atribuyendo un mayor puntaje a aquellas especies endémicas, al ser un recurso restringido al país o región, determinando una mayor relevancia a aquellos elementos representativos.
- Dificultad de Conservación (Dc): La valoración o relevancia será mayor cuando el factor en su estado actual, presente dificultades para su conservación.

Mientras que para la vegetación se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr) y Diversidad (Di):

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la superficie de la formación vegetacional en relación con la superficie del sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando la superficie de la formación vegetacional sea de menor proporción, determinando una relevancia mayor para formaciones poco comunes dentro del AI del Proyecto.
- Rareza (Ra): Este criterio se estableció respecto a las a las singularidades ambientales referentes a vegetación, indicadas en diversas guías ambientales, como: Guía de Evaluación Ambiental de CONAF (2020), Guía de Evaluación Ambiental Componente Vegetación y Flora Silvestre de Competencia del SAG (2021), Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres (2024), Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024) y Guía área de influencia en humedales en el SEIA (SEA, 2023). Dichas singularidades se vinculan a la identificación de formaciones vegetacionales, únicas, escasas o representativas.
- Fragilidad (Fr): Este criterio se definió respecto a la Categoría de conservación del Piso vegetacional en el cual se ubica el proyecto. Este valor se obtiene de la plataforma del Sistema de información y monitoreo de biodiversidad (SIMBIO, simbio.mma.gob.cl/Ecosistemas), e incluye para su definición la fragilidad del piso vegetacional respecto al cambio climático y a otras presiones que determinan que tan frágil son las formaciones presentes.
- Diversidad (Di): Este criterio se estableció respecto al número de especies nativas presentes en la formación vegetacional en relación con el número de especies total por sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando presenta mayor

[12] Conesa Fernández-Vitora, V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Cuarta edición. Madrid, España. 862 pp.

número de especies, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas formaciones más diversas.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[13], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

1.2.5.10. Observación N°25

Sobre *Lepidophyllum cupressiforme*, especie clasificada como CASI AMENAZADA (rebajada de su estado previo VULNERABLE) por el Ministerio del Medio Ambiente, se realiza el siguiente comentario:

En el Capítulo 11 "Compromisos Ambientales Voluntarios" se menciona que antes de iniciar la fase de Construcción "se realizará la recolección de material vegetal y/o reproductivo necesario para producir los individuos para llevar a cabo el compromiso, considerando exclusivamente, al ser la única especie dominante de la formación. Se recorrerá el área donde se emplazarán las obras, y sectores aledaños, para la colecta de germoplasma y/o material vegetativo, los que deben ser debidamente rotulados y enviados a laboratorio para realizar pruebas de germinación y

[13] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

enraizamiento."

Se solicita al titular especificar la metodología de recolección, laboratorio al cual se enviarán las muestras, indicar dónde se almacenará el restante material colectado, bajo qué condiciones y por cuánto tiempo.

Luego se menciona: "En su defecto se recurrirá a un vivero o sitio a fin ya establecido, que cumpla con las condiciones necesarias para producir por lo menos 608 individuos".

Debe especificar a qué vivero hace referencia. Se solicita detallar, además, la metodología y los expertos que realizarán tal reproducción, y en caso de no existir las capacidades o condiciones necesarias para producir esos 608 individuos, ¿qué acciones realizará la empresa? ¿de qué forma se asegurará el éxito de esta medida?

Luego se menciona: "Toda vez que las plántulas estén en óptimas condiciones fitosanitarias, se realizará el replante de los ejemplares a la zona de restitución. "El titular debe mostrar evidencia que respalde que la metodología de replante a utilizar sería exitosa para dicha especie.

1.2.5.10.1. Respuesta N°25

En atención a lo observado se aclara que la información asociada a la intervención y recuperación de los individuos de *Lepidophyllum cupressiforme*, ahora yace en el numeral 4.8 del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), contenido en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria del proyecto. En este sentido todas las acciones asociadas a la recolección de material vegetal, rescate de individuos, propagación en vivero, restitución en terreno y seguimiento posterior se encuentran incorporadas en dicho anexo.

En cuanto a la metodología de recolección, el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal establece que se realiza en función del estado adecuado de la especie, mediante la selección de individuos sanos, la cual prioriza el rescate de individuos juveniles ya que estos presentan un porte más compacto, menor desarrollo de ramas decumbentes y un sistema radicular proporcionalmente más manejable, lo que permite su extracción con cepellón intacto, reduciendo el estrés mecánico y fisiológico durante el proceso de rescate y traslocación. Estos individuos muestran, además, mayor plasticidad ecológica y capacidad de rebrote, lo que incrementa significativamente su probabilidad de establecimiento exitoso en el sitio receptor.

Asimismo, en el numeral 4.8.1.2 del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal se describen las acciones de rescate y traslocación, incluyendo las consideraciones para la extracción, manejo y traslado de los individuos, con el objeto de resguardar su condición durante el proceso. Los individuos rescatados serán inicialmente acondicionados y trasladados a un sector de aclimatación en el vivero del proyecto para posteriormente, en el periodo más adecuado, ser trasplantados en el sitio receptor definido.

En cuanto al vivero, este hace referencia al vivero del proyecto, descrito en el numeral 4.2 del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (Anexo 3 de la Adenda Complementaria), el cual tiene como objetivo principal asegurar la producción controlada y eficiente de especies nativas arbustivas y herbáceas para la restauración de áreas intervenidas por el proyecto, garantizando condiciones óptimas para su germinación, crecimiento y adaptación, y contribuyendo a la conservación a largo plazo de la flora de la estepa. Dentro de la infraestructura del vivero se encuentran, módulos prefabricados, destinados a laboratorio de semillas, sala de germinación,

zona de cultivo, oficina/cocina y bodega, invernaderos, área de rescate de plantas y sistemas de cosecha de agua de lluvia.

Las acciones para asegurar el éxito son el rescate de individuos como la producción de plantas a partir de semillas. El cumplimiento de esta meta se evalúa mediante los indicadores definidos en el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (numeral 4.8.1.5), junto con el monitoreo de la supervivencia, crecimiento y condición de los individuos en terreno (numeral 4.8.1.4). En relación con el proceso de producción y restitución, el PRCV establece como meta la restitución de 672 individuos de *Lepidophyllum cupressiforme* (numeral 4.8.1.1).

Adicionalmente, el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal contempla la aplicación de acciones correctivas en caso de que los resultados obtenidos no permitan alcanzar las metas definidas (numeral 4.8.1.6), lo que permite ajustar el proceso de producción, plantación o manejo en terreno, asegurando el cumplimiento de la restitución comprometida.

Finalmente, respecto del replante y su efectividad, el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal define lineamientos para el establecimiento de los individuos en un sitio receptor con condiciones compatibles con la especie, y establece que el éxito de la medida será verificado mediante el monitoreo en terreno de los individuos durante el período de seguimiento, en coherencia con las metas definidas.

Este monitoreo se llevará a cabo durante un período de tres años posteriores a la plantación, tanto de los individuos rescatados como de aquellos producidos en vivero. La frecuencia de monitoreo será trimestral durante los dos primeros años y semestral durante el tercer año.

En caso de que no se alcance la meta de restitución de los 672 individuos, el monitoreo se extenderá hasta lograr su cumplimiento. Para ello, se implementarán medidas adaptativas y correctivas, cuya aplicación dependerá del tipo de desviación detectada durante el seguimiento. Estas medidas se describen a continuación:

- Menor número final de individuos rescatados: En caso de que el rescate de los individuos sea menor a 300 individuos, se considerará una mayor producción de plántulas a través de semillas.
- Tasa de viabilidad de semillas menor a la proyectada: Si la tasa de viabilidad de semillas es menor a la proyectada, se realizará una colecta adicional.
- Tasa de supervivencia post plantación menor a lo proyectado: En caso de que la supervivencia post plantación sea menor a la proyectada, se reforzará la plantación mediante la incorporación de individuos juveniles producidos en vivero.
- Ausencia de crecimiento: En caso de que las mediciones realizadas al segundo año de crecimiento (altura y diámetro basal) presenten valores inferiores en más de un 10% respecto de la medición inicial o de la trayectoria de crecimiento esperada, se evaluarán los factores limitantes que puedan estar afectando el desarrollo de los individuos, tales como estrés hídrico, exposición al viento o herbivoría.
- Sobre la base de dicho diagnóstico, se implementarán medidas correctivas específicas, tales como riego de apoyo, fertilización, mejoramiento de las condiciones del suelo y/o instalación de protecciones individuales, según corresponda.
- Deterioro sanitario: En caso que más del 20% de los individuos presenten deterioro sanitario, se realizará una reposición de plantas u otras medidas correctivas dependiendo de la causa del deterioro sanitario, como instalación de sistemas de protección contra herbivoría y estrés ambiental, ajustes en el manejo hídrico y del suelo.

- Daño recurrente por pastoreo o tránsito: En este caso, se realizará un fortalecimiento de cercos temporales, protectores individuales y coordinación con manejo predial para control de acceso.

1.2.5.11. Observación N°26

En el Capítulo 4 “Evaluación de Impactos ambientales, sobre flora, la Tabla 4-82 “Relevancia ambiental de las especies presentes en el AI del Proyecto” sobre la especie *Sarcocornia magellanica* (Sinónimos: Salicornia magellanica) solicito volver a evaluar su valoración.

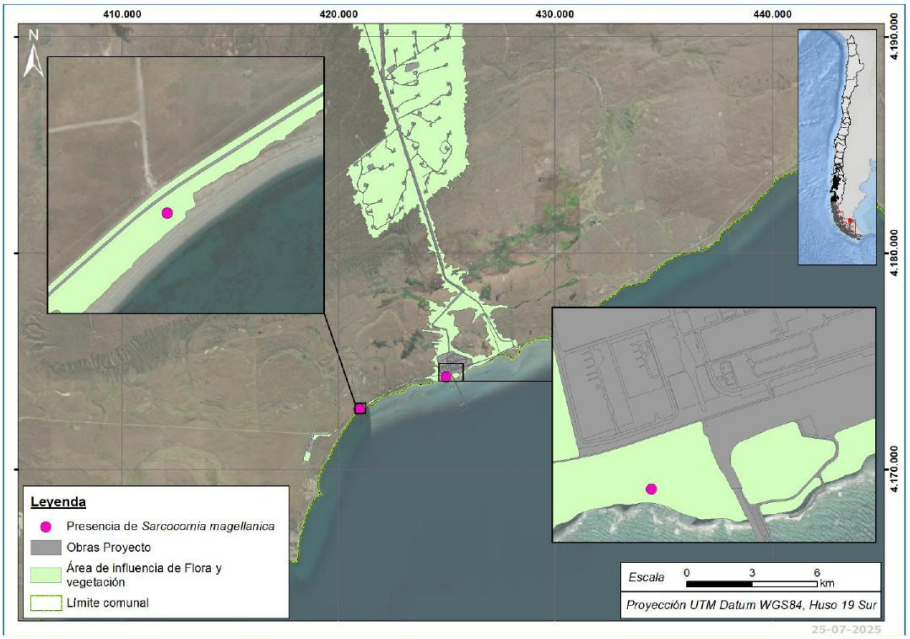
Por ejemplo, respecto a su Dificultad de Conservación se le da valor 1, al no estar Clasificada por el MMA. Sin embargo, cito párrafo de Domínguez et al 2024: "El estado de conservación de la *Sarcocornia magellanica* aún no está claramente definido en Chile. La presión ambiental, particularmente el pastoreo, ha afectado su función ecosistémica de colonizar suelos salinos, en especial, en la Región de Magallanes. Esta planta desempeña un papel crucial en la estabilización del suelo y en la creación de un hábitat para otras plantas halófitas. Por lo tanto, es fundamental llevar a cabo un monitoreo constante de su población y hábitat para asegurar su conservación a largo plazo y mantener el equilibrio ecológico en la región”.

Por ende, en especies que no han sido aún clasificadas por el MMA, pero que sin embargo, existe evidencia y conocimiento científico local sobre su estado de conservación, las presiones a las que se encuentra expuesta, y en especial, su rol esencial en el ecosistema, debieran estos antecedentes quedar reflejados en sus criterios de valoración, lo que no sucede en su evaluación. Por el contrario, se asume que su valor sea el menor posible. Esto sucede con una lista larga de especies que aún no han sido evaluadas por el MMA y que pierden “valor” en la fórmula y escala establecida. Sin embargo, existen otras consideraciones para determinar el valor y singularidad de las especies que deben ser examinadas y que además han sido sugeridas por el SEA en sus guías metodológicas. Solicito respecto a *S.magellanica* reevaluar adicionando otros criterios de importancia.

1.2.5.11.1. Respuesta N°26

En atención a lo observado, si bien se reconoce que existen antecedentes científicos que documentan el rol ecológico de *Sarcocornia magellanica* en lo relativo a su función en ambientes salinos costeros y su sensibilidad a presiones ambientales. Es importante señalar que la especie fue registrada en dos sectores del Área de Influencia (AI) de flora y vegetación, donde no se contempla intervención de la cubierta vegetal por parte de la partes y obras del proyecto, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura 12*:* Presencia de la especie Sarcocornia magellanica en el área de influencia de flora y vegetación.



Fuente: Figura 158 del Anexo 00 – Adenda Ciudadana de la Adenda.

En cuanto a la evaluación de la relevancia de la especie, el titular señala que los criterios aplicados corresponden a aquellos definidos de manera estandarizada para todas las especies registradas en el AI de flora y vegetación. Esto conforme a la metodología de evaluación de impactos propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[14] y en coherencia con lo establecido en el artículo 11 de la Ley 19.300, el artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), la Guía Criterio de evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023), y la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025). Cuya fundamentación al valor asignado a los criterios para la especie, es la siguiente:

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció en función de la frecuencia relativa de la especie en los puntos de muestreo realizados dentro del AI. El puntaje aumenta cuando la frecuencia es baja (es decir, el recurso es escaso), y disminuye cuando es abundante. En el caso de *S. magellanica*, la especie fue registrada en 2 de las 621 parcelas de inventario florístico (0,3%), lo que evidencia una muy baja frecuencia. En consecuencia, y siguiendo la escala definida en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se asignó el puntaje máximo de 10.
- Rareza (Ra): Este criterio se definió según el origen fitogeográfico del recurso, considerando una mayor valoración para elementos de distribución restringida, y un menor puntaje para aquellos de distribución amplia. *S. magellanica* presenta distribución en Chile y Argentina, por lo que se clasifica como especie nativa, asignándose la valoración de 5 conforme a la escala definida en el EIA para el criterio de rareza.
- Fragilidad (Fr): Este criterio se basó en la susceptibilidad de las especies frente al cambio climático, en coherencia con la Guía para la consideración del cambio climático en el

[14] Conesa Fernández-Vitora, V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Cuarta edición. Madrid, España. 862 pp.

SEIA (2024), que establece que el titular debe considerar la capacidad de resiliencia y adaptabilidad del objeto de protección frente a cambios proyectados en variables climáticas. La guía también señala que debe ponerse especial énfasis en especies dominantes o aquellas que correspondan a recursos escasos, únicos o representativos; *S. magellanica* no presenta estas características. De acuerdo con la plataforma Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim), para la comuna de San Gregorio el riesgo de pérdida de flora por variación en precipitación es bajo y muy bajo por cambios de temperatura, por lo que, al considerar que *S. magellanica* no es una especie endémica regional o nacional, no presenta categoría de conservación, ni corresponde a un elemento ambiental dominante en el AI del proyecto, y que adicionalmente Domínguez *et al*. (2024)[15] documentan que la especie "persiste en su hábitat natural y muestra alta capacidad de adaptarse y sobrevivir en condiciones adversas", se le asigna el valor de 1 para este criterio.

- Dificultad de conservación (Dc): Este criterio se definió en función de las categorías de conservación oficiales, asignando las mayores valoraciones a especies en categoría de amenaza, y las más bajas a aquellas que no se encuentran en categoría de amenaza y/o las no evaluadas. Teniendo en cuenta que *S. magellanica* no presenta categoría de conservación, se le asigna el valor de 1.

Considerando los criterios anteriores, la especie presenta una relevancia ambiental moderada (5), por lo que, aplicando el polinomio de evaluación de impactos definido en el EIA, la pérdida teórica de individuos se clasifica como impacto no significativo (−33,5), reiterando, además, que la especie no será intervenida por las partes, obra o acciones del proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[16], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del RSEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los

[15] Domínguez, E., Suarez, A., Perez, S. y P.Bahamóndez. 2024. Salicornia magellanica Phil.: análisis integral de una especie halófita pionera en Magallanes. 4 pp.
[16] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los Efectos, Características y Circunstancias; y sus respectivos criterios.

1.2.5.12. Observación N°27

El Anexo 1-5 (Descripción de proyecto – Informe Cambio Climático) identifica entre los riesgos asociados a los "Servicios de logística, abastecimiento y transporte vía marítima", la "Pérdida de infraestructura por aumento del nivel del mar y marejadas" y "Riesgo por aumento del nivel del mar y marejadas" (Tabla 1-17). Sin embargo, el análisis de riesgo no se desarrolla por no existir antecedentes disponibles en ARClim que permitan hacer una evaluación en la comuna de San Gregorio.

Por lo tanto, todo el proyecto está diseñado en base a los actuales niveles del mar. No hay consideraciones del aumento de éste y de los efectos que tendría la intervención en el borde costero, pese a las proyecciones mundiales existentes.

Es importante destacar, que el uso de la plataforma ARCLIM es referencial y no excluyente de otro tipo de información que se encuentre disponible. Por lo señalado anteriormente, no se considera aceptable la falta de información y proyección que se presenta en el capítulo respecto al impacto del cambio climático sobre las costas. Se solicita al titular el desarrollo de estudios que consideren cómo las proyecciones del aumento del nivel del mar, cambio en las marejadas, etc., afectará las intervenciones del proyecto sobre la costa.

El titular debe integrar información de otros capítulos (si corresponde) y utilizar proyecciones, metodologías y recomendaciones para el desarrollo de infraestructura portuaria existentes, por ejemplo hay numerosos estudios de la CEPAL (https://www.cepal.org/es/temas/cambio-climatico/efectos-cambio-climatico-la-costa-america-latina-caribe). Considerando lo anterior u otros medios de información, entregar una real evaluación del riesgo climático de la zona de emplazamiento del proyecto, tal como se establece en el artículo 18 letra c.3) del Reglamento del SEIA.

Incluso, este ejercicio debió realizarse de manera temprana y previo al ingreso del proyecto al SEIA, de acuerdo a las recomendaciones de la "Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA" que señala que la instalación en un lugar con una menor exposición al riesgo climático, evitará la interacción con situaciones climáticas adversas que puedan exponer tanto al medio ambiente como al proyecto mismo.

1.2.5.12.1. Respuesta N°27

De acuerdo con la plataforma ARClim los riesgos climáticos en la Región de Magallanes presentan una valoración menos adversa que en otras zonas del país, y los antecedentes oficiales disponibles se han enfocado principalmente en riesgos asociados a eventos de calor más frecuentes e intensos. En el Capítulo 2 del EIA, sección 2.4.2.10, el titular indica que el componente medio marino no se encuentra definido dentro de los objetos de protección

vulnerables al cambio climático, de acuerdo con lo establecido en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2023). Actualmente no existen antecedentes en la plataforma ARClim que permitan modelar variaciones específicas del nivel del mar o de marejadas para la comuna de San Gregorio.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular señala que el diseño estructural de las obras costeras del Proyecto considera un eventual aumento del nivel del mar asociado al cambio climático, dado que es fundamental asegurar que tales variaciones no afecten la operación ni aumenten los esfuerzos sobre las estructuras marítimas y costeras. Conforme a la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA (SEA, 2024), el titular utilizó proyecciones regionalizadas del aumento del nivel medio del mar provenientes de ARClim y del IPCC, adoptando un rango proyectado de aumento del nivel del mar de 0,2 m a 0,8 m al año 2100. Para efectos de diseño y bajo un enfoque preventivo, se consideró el extremo superior de este rango (0,8 m). Al considerar el aumento del nivel del mar en 0,8 m, se espera que el nivel total alcance aproximadamente, en su condición más extrema unos 3,3 m. Este enfoque posibilitó determinar las cotas de seguridad requeridas para el emplazamiento y el dimensionamiento de las obras marítimas y costeras, asegurando que las futuras condiciones climáticas no comprometan la operación. En particular:

- La planta desaladora se ubicará en una cota mayor a 10 m.s.n.m., la que es superior a la cota máxima de inundación proyectada bajo escenario de cambio climático e incorporando un margen de seguridad adicional para la operación continua de sus componentes críticos.
- El muelle y obras portuarias han sido diseñados también considerando una cota de al menos +10 m NRS (Nivel de reducción de sonda) definida en función de las condiciones extremas modeladas incluyendo el aumento proyectado del nivel medio del mar y las solicitaciones dinámicas asociadas a oleaje extremo.

En consecuencia, las proyecciones climáticas no se presentan de forma meramente descriptiva, sino constituyen un insumo directo para el diseño y la definición de cotas, asegurando la resiliencia de la infraestructura marítima y la continuidad operativa del Proyecto a lo largo de su vida útil, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 18 letra c.3) del D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA. Adicionalmente, y con el objeto de mantener trazabilidad sobre un eventual aumento del nivel del mar por cambio climático durante la vida útil del Proyecto, el muelle del proyecto contará con una regla de medición del nivel de la mar referida al nivel de reducción de sonda (NRS), considerándose un registro mensual sistemático por el período correspondiente a la vida útil del Proyecto. Esta medida permitirá contar con información objetiva de evolución del nivel del mar en el área de emplazamiento, reforzando el seguimiento del riesgo climático en el medio marino.

1.2.5.13. Observación N°28

Sobre el patrimonio arqueológico terrestre, mis observaciones y consultas son las siguientes:

Resultados segregados: En el Resumen Ejecutivo se presentan los resultados segregados de dos líneas de base Arqueológica realizadas por la empresa Aswakiar Consultores y la Universidad de Magallanes. No se explica cómo se complementan o sobreponen los hallazgos de las dos líneas de base del componente de arqueología terrestre, ni el total de los hallazgos o sus características y distribución. Se solicita aclarar e integrar la información presentada.

Visibilidad arqueológica: En el Anexo 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de LB de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la visibilidad. Los Resultados de este Informe (ASWAKIAR Consultores) no presenta la caracterización de la visibilidad arqueológica para las zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita completar la información del informe.

Obstrusividad: En el 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la obstrusividad. Los Resultados del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores no presenta la caracterización de la obstrusividad para la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita al titular completar la información.

Accesibilidad: En el 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la accesibilidad. Los Resultados del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores no presenta la caracterización de la accesibilidad para la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita al titular completar la información de manera de poder hacer un correcto análisis en base a la evidencia.

Sobre el Patrimonio arqueológico subacuático,

Sitios arqueológicos: En la Tabla 3-1. Resumen líneas de base, del Resumen Ejecutivo, se indica que la bahía San Gregorio tiene "sitios arqueológicos costeros de época prehispánica registrados, todos adscritos de períodos Holoceno Medio, Tardío e Histórico". Esto es contradictorio pues la época prehispánica es lo que se conoce como periodo precontacto, previo al periodo histórico y, en la región, considera todas las ocupaciones previas a 1520.

¿Cómo se adscribió la cronología o periodos temporales a cada sitio arqueológico?, ¿cuáles son los rangos o dataciones de cada periodo y cómo distinguieron entre los sitios históricos y los prehispánicos? Se solicita aclarar la información.

1.2.5.13.1. Respuesta N°28

La línea de base arqueológica del proyecto se elaboró a partir de diversas campañas sucesivas, en la medida que el layout del proyecto fue ajustado para evitar la afectación arqueológica, lo que implicó caracterizar nuevas áreas. Estas prospecciones se realizaron con dos consultoras distintos, Aswakiar Consultores (2022-2024) y la Universidad de Magallanes (2024), en función de la disponibilidad de profesionales.

Ambos levantamientos fueron complementarios y no se superpusieron, ya que Aswakiar cubrió la mayor parte del trazado original del proyecto, mientras que la Universidad de Magallanes se enfocó en 61 sectores puntuales no prospectados previamente.

En total, se registraron 201 hallazgos arqueológicos: 179 por Aswakiar (95 hallazgos aislados y 84 sitios arqueológicos) y 22 por la Universidad de Magallanes (13 hallazgos aislados y 9 sitios arqueológicos). Estos se concentran en el sector costero (conchales y campamentos multifuncionales) y en el Parque Eólico y obras anexas (predominio de hallazgos líticos y

talleres de talla, además de algunos campamentos de baja densidad).

En la Adenda se presenta una línea de base consolidada (Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada"), que integra tanto los antecedentes ya presentados en el estudio de impacto ambiental como las nuevas campañas de intensificación.

Por lo tanto, los estudios de Aswakiar y de la Universidad de Magallanes fueron complementarios y permitieron cubrir la totalidad del área de estudio requerida para la determinación del área de influencia, lo que hoy queda integrado en una línea de base arqueológica consolidada.

La obstrusividad fue considerada como factor metodológico en las prospecciones arqueológicas, aludiendo a la capacidad de los materiales arqueológicos de sobresalir o contrastar respecto de su entorno, lo que influye en su detectabilidad.

Tal como se presenta en el Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada" de la Adenda, la caracterización de obstrusividad se complementó con el análisis de visibilidad y densidad de materiales, permitiendo una evaluación integrada de las condiciones de detección en el área de influencia. Las diferencias observadas entre los informes de Aswakiar y de la Universidad de Magallanes, responden principalmente a apreciaciones distintas sobre la cobertura vegetal.

Asimismo, en sectores como la costa de San Gregorio, los sitios tipo conchal presentan muy alta obstrusividad, lo que facilita su registro. En contraste, materiales aislados o sitios con baja densidad presentan menor obstrusividad, lo que explica la necesidad de complementar con técnicas de sondeo.

De este modo, el Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada" de la Adenda integra y aclara estas condiciones, consolidando la información de visibilidad y obstrusividad como variables relevantes para la confiabilidad de la prospección arqueológica.

Sobre el Patrimonio arqueológico subacuático.

- ¿Cómo se adscribió la cronología o periodos temporales a cada sitio arqueológico?

  La adscripción cronológica de cada sitio se basó en los atributos materiales registrados en terreno y en su comparación con secuencias arqueológicas ya publicadas para la región.

- ¿cuáles son los rangos o dataciones de cada periodo y cómo distinguieron entre los sitios históricos y los prehispánicos?

  En Magallanes, el período prehispánico comprende todas las ocupaciones anteriores a 1520, incluyendo las fases del Holoceno Medio y Tardío, mientras que los sitios históricos corresponden a contextos posteriores al contacto europeo, distinguidos por materiales característicos como cerámica europea, metal o vidrio.

- Se solicita aclarar la información.

  Por tanto, lo indicado en el Resumen Ejecutivo no constituye una contradicción, ya que

los sitios arqueológicos costeros identificados se adscriben al período prehispánico (Holoceno Medio y Tardío) o al período histórico, de acuerdo con sus características materiales y contextuales.

1.2.5.14. Observación N°29

En el capítulo 8 sobre Plan de Contingencia y emergencia, la tabla 8-32. “Medidas de emergencias de riesgo de colisión de avifauna con aerogeneradores” indica que "...si el animal fue enviado al CRFS, se dará seguimiento al animal durante su recuperación y reinserción a su hábitat, y se proveerán los insumos para la recuperación del animal".

Independiente de los recursos provistos por la empresa ¿qué capacidad tiene el Centro de Rehabilitación de Aves Leñadura para hacerse cargo de este impacto? más aun, considerando la operación de varios parques eólicos que estarían funcionando en simultáneo ¿cuál es número estimado de colisión de aves y el eventual tiempo de recuperación en función de diferentes grados de gravedad? El titular debe entregar el detalle del Plan de Contingencia a implementar y cubrir a cabalidad el impacto ocasionado por la operación del proyecto.

1.2.5.14.1. Respuesta N°29

En relación con lo consultado, el impacto denominado “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión” fue reconocido como significativo en la evaluación ambiental del Proyecto. Por lo tanto, no corresponde abordarlo en el Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-01 de Adenda), ya que no se trata de una situación accidental o extraordinaria, sino de un impacto previsto y evaluado.

Este impacto se gestiona a través de la medida de mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico”, complementada con medidas de compensación como el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén y la protección de hábitats de nidificación, todas descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda. El diseño de estas medidas considera un enfoque escalonado y adaptativo, con planes de monitoreo y umbrales de ganancia neta.

El número estimado de colisiones se encuentra en el Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de la Adenda, insumos que fueron integrados en la predicción de impactos del Anexo 08-01 de la Adenda.

En consecuencia, la “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión” ha sido evaluada y cuenta con medidas específicas de mitigación y compensación, siendo responsabilidad del proyecto asegurar su implementación y cumplimiento conforme a los resultados de la predicción y evaluación de impactos.

1.2.5.15. Observación N°30

En el anexo 4-12 (Monitoreo de Tránsito Aéreo y análisis de riesgo), sección 4 (estudios preliminares) se indica que “Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario.”

Sin embargo, el listado de especies potenciales para el área de estudio presentada en este estudio

indica la presencia de varias aves rapaces nocturnas (búhos y la lechuza *Tyto alba*). Hasta incluso, la misma línea de base registró al Tucuquere (*Bubo magellanicus*), ave de hábitos de nocturnos.

No resulta comprensible la afirmación que se entrega en el estudio preliminar. Es más, preocupa profundamente evidenciar la falta de profesionalismo en el desarrollo del estudio. Se solicita al titular, complementar este estudio de tránsito áereo.

1.2.5.15.1. Respuesta N°30

En relación con lo planteado, el estudio preliminar del Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), presentado en el Anexo 4-12 del EIA y actualizado en el Anexo 08-04 de la Adenda, tuvo como objetivo orientar el diseño y definir la pertinencia de incorporar muestreos nocturnos. Para ello se aplicó un levantamiento específico con cámaras térmicas de largo alcance (modelo Helion 2 XP50 Pulsar), cubriendo el período entre las 21:00 y 00:00 hrs e incluyendo el rango crepuscular y nocturno.

Los registros obtenidos en esta etapa correspondieron mayoritariamente a especies de hábitos diurnos o crepusculares (*Larus dominicanus, Theristicus melanopis, Chloephaga* sp.), observadas también durante los muestreos diurnos. Luego de las 21:27 h no se registró tránsito adicional de especies sensibles. Esto evidenció que la actividad aérea nocturna en el área de emplazamiento es reducida y está dominada por especies con presencia recurrente en el día.

Por su parte, la línea de base de fauna (Anexo 3.11 del EIA, actualizada en el Anexo 3.14 de la Adenda) sí registra la presencia de rapaces nocturnas como el tucúquere (*Bubo magellanicus*) y otras aves de hábitos nocturnos. Sin embargo, dichos registros corresponden principalmente a hábitats de caza y posaderos, sin evidencia de vuelos recurrentes en altura de rotor dentro del emplazamiento del parque eólico.

En consecuencia, la decisión metodológica de concentrar los muestreos en horarios de salida y puesta de sol se encuentra respaldada por los resultados del Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), asegurando una representación adecuada del tránsito aéreo de aves en el área del Proyecto, sin que la ausencia de campañas nocturnas adicionales implique un sesgo relevante en la evaluación de impactos.

1.2.5.16. Observación N°31

De acuerdo al impacto significativo declarado por el titular sobre el Canquen colorado (*Chloephaga rubidiceps)*, y las medidas de mitigación y de compensación que propone en su Estudio de Impacto Ambiental;

Considerando además la completa información recabada, la profundidad de análisis y argumentos que ha sido presentada por la ciudadanía en el presente proceso de participación a partir de la revisión de los diferentes capítulos y anexos del EIA, y en base a información técnica y local bien fundamentada,

Queda en evidencia que de aprobarse el proyecto en los términos que ha sido presentado por el titular, existe un alto y evidente riesgo de pérdida y derechamente de extinción de la especie *Chloephaga rubidiceps.* Solicito que se considere y aplique el Principio precautorio para excluir la instalación y operación del proyecto en los sitios identificados como de relevancia para su conservación.

1.2.5.16.1. Respuesta N°31

Respecto de la solicitud, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión". En Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) mediante la herramienta EolPop. Este modelo, elaborado con carácter referencial, proyecta escenarios a 50 años y estima que, considerando la implementación de la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado correspondería a 0,31 individuos/año, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción de la especie es de 0% en el horizonte evaluado (al comparar con proyecto y sin proyecto). Este modelo no constituye la base para la calificación de impactos dentro del SEIA, sino un insumo complementario para reforzar la justificación técnica de las medidas de conservación desarrolladas.

En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación desarrollado en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:

Medida de mitigación:

- "Disminución de colisión de aves con parque eólico", implementada de manera escalonada con pintura de aspas (Etapa 1), disuasores visuales (Etapa 2) y disuasores acústicos (Etapa 3), bajo un esquema de manejo adaptativo.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)

Medidas de compensación:

- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, para compensar directamente la mortalidad residual por colisión.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*.
- Programa de investigación y monitoreo del canquén colorado, orientado a reforzar el conocimiento y seguimiento de la especie.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado ((Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación poblacional de la especie en la Región de Magallanes. En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados mediante un conjunto de medidas proporcionales, trazables y verificables. La información complementaria contenida en el modelo poblacional confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el Proyecto no compromete la viabilidad de la especie ni genera un riesgo de extinción en el horizonte evaluado.

1.2.6. Gloria Alejandra Baigorrotegui Baigorrotegui

1.2.6.1. Observación N°32

Sobre el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática

de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.109):

Objetivo 1: "Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050". El Proyecto indica que "abastecerá mediante energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".

Esta vinculación positiva del Proyecto con el objetivo planteado es errónea. En primer lugar se debe aclarar que, la generación de energía eólica para la producción de hidrógeno y amoniaco, en el presente proyecto, no tiene como fin producir un recambio en la matriz energética actual (fósil), puesto que la generación de energía eólica es exclusiva para la producción de los vectores energéticos (hidrógeno y amoniaco), y éstos no tendrán un uso a nivel nacional, como se indica en su título ("Producción y Exportación"). Además, si esto no es así, entonces se está abiertamente mintiendo a la ciudadanía, el Proyecto y la industria de hidrógeno y derivados de Exportación, representa en la práctica una adición energética, en ningún caso un reemplazo o "sustituto" a los combustibles fósiles para la región o para Chile (esto porque la industria del h2 requiere generar energía adicional a la existente en la matriz energética actual).

Por otro lado, las metas específicas de la ECLP asociadas a este objetivo buscan disminuir las emisiones de GEI para el sector energía. El titular indica "promoviendo la reducción neta de emisiones de GEI". Esto no es correcto, sino que es justamente todo lo contrario. En el Anexo 1.8. "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta" en sus tablas 2-16, 2-17 y 2-18 se presentan el resumen de emisiones GEI y de carbono negro para los años 2, 3 y 4 de la fase de construcción (años más desfavorables en generación de emisiones). Según lo indicado en dicho anexo, en estos años el proyecto generará un aumento en las emisiones de GEI a nivel regional en 4,6; 5,1 y 4,1 % (205,1; 224,1; 179,1 ktCO2eq, respectivamente). Porcentaje en base a las emisiones GEI del 2020 región de Magallanes). Sin embargo, si se considera el aporte solo al sector energía al que apunta la ECLP, estos porcentajes aumentan.

El mismo titular en el Anexo 1.8. "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta", indica en su conclusión y a modo de referencia, que "según el inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile 1990-2020, durante el año 2020 se generaron 55.824,5 ktCO2eq en Chile. El proyecto en su año más desfavorable, año 3, generará solo un 0,3% de esta cifra". Independiente de las toneladas de emisión de GEI, lo concreto es que el proyecto generará un aumento en las emisiones en ningún caso disminuirán las emisiones de gases de efecto invernadero del país y por lo tanto, este proyecto no contribuirá a alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050. Se solicita al titular rectificar y omitir la vinculación positiva con esta Estrategia Nacional y no confundir a la ciudadanía con información no verídica.

1.2.6.1.1. Respuesta N°32

En relación con lo señalado, el titular indica que el proyecto contempla el uso exclusivo de energía eólica para todos sus procesos, evitando el uso de fuentes fósiles en la producción de hidrógeno y amoníaco.

La energía generada por el proyecto no se inyectará al Sistema Eléctrico Nacional ni sustituirá de forma directa fuentes fósiles en la matriz energética local o nacional, ya que se trata de un sistema cerrado y destinado a la exportación de vectores energéticos. Sin embargo, de igual modo se vincula con la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), toda vez que dicha

estrategia establece como línea de acción prioritaria el desarrollo de la industria del hidrógeno verde y sus derivados, considerando a Chile como un actor estratégico en la provisión de este tipo de energía a nivel internacional.

En este sentido, la contribución del proyecto al Objetivo Estratégico 1 del sector Energía de la ECLP – "alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050"– es de carácter indirecto, dado que:

- Fomenta la diversificación de la matriz nacional mediante la instalación de capacidad renovable de gran escala en nuevos territorios.
- Fortalece el ecosistema tecnológico, regulatorio y logístico para el desarrollo del hidrógeno verde, coherente con las metas de largo plazo de Chile.
- Aporta a la sustitución de combustibles fósiles en mercados internacionales mediante la exportación de amoníaco verde, reduciendo emisiones globales de GEI en aplicaciones industriales, marítimas y energéticas, en línea con el principio de responsabilidad compartida reconocido en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Respecto a lo señalado sobre las metas específicas del ECLP, se aclara que el objetivo del proyecto es producir Amoniaco verde, el que será exportado y utilizado como sustituto de combustibles fósiles. En ese sentido, la referencia indicada señala que los beneficios climáticos del proyecto deben evaluarse en términos globales, bajo el enfoque de reducción de emisiones transnacional, alineado con lo planteado en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP; respecto al rol de Chile como exportador de soluciones limpias. Por tanto, durante la construcción y operación local no se genera una reducción neta de emisiones, sino que se contribuye indirectamente a la descarbonización global.

Respecto a lo indicado en la observación, el titular señala que el proyecto generará emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente durante su fase de construcción, las cuales han sido estimadas en el Anexo 1-14 "Estimación de GEI y SLCF" de la Adenda. Este anexo fue elaborado conforme a la "Guía metodológica para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos sujetos al SEIA" (SEA, 2023), y presenta un análisis detallado de emisiones considerando todas las fases del Proyecto.

Según lo estimado, el año con mayores emisiones será el tercer año de construcción, con un total de 157.794,36 toneladas de CO_2 equivalente, lo que representa aproximadamente un 0,3% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile para el año 2020 (55.824,5 $ktCO_2eq$). Esta comparación se presenta con fines referenciales, para contextualizar el orden de magnitud de las emisiones del Proyecto, y en ningún caso implica que el Proyecto reducirá directamente las emisiones nacionales.

Dicho esto, el proyecto se inserta en una estrategia de desarrollo energético sostenible, orientada a la producción de amoniaco verde a partir de energías renovables, lo cual contribuye a la transición hacia una economía global baja en carbono. Si bien el proyecto genera emisiones propias durante su vida útil, su objetivo principal es sustituir el uso de combustibles fósiles en mercados internacionales, aportando con ello a los esfuerzos globales de descarbonización.

Por lo anteriormente expuesto, se aclara que el titular no pretende establecer una relación directa entre las emisiones del proyecto y una reducción neta de emisiones a nivel país, sino

destacar que su desarrollo promueve tecnologías limpias, vectores energéticos sostenibles y nuevos modelos productivos basados en energías renovables.

1.2.6.2. Observación N°33

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: eficiencia energética

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.110):

Objetivo 2: "Establecer la eficiencia energética como pilar de desarrollo en sectores industrial, residencial, entre otros. Eficiencia energética como acción habilitadora fundamental para la descarbonización". El Proyecto indica que "abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".

El titular confunde el concepto de "eficiencia energética" con el uso de energía renovable que no tiene relación con dicho concepto ni con la política nacional de eficiencia energética a la que hace referencia el objetivo 2 de la ECLP. Se sugiere revisar la política mencionada y el objetivo 2 en detalle (metas) para rectificar la justificación entregada u omitir la vinculación positiva con el proyecto.

Como antecedente, el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026 (Ministerio de Energía, 2021) define el concepto de EFICIENCIA ENERGÉTICA como, "Consiste en lograr un mismo resultado consumiendo menos energía, sin disminuir la calidad de vida, o la calidad los productos o servicios entregados" (ver Glosario en https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/eficiencia-energetica_16-nov.pdf). Se solicita al titular, además, rectificar a lo largo del estudio el uso inadecuado del concepto de eficiencia energética.

1.2.6.2.1. Respuesta N°33

En atención a la observación, el titular acoge la precisión efectuada respecto del concepto de eficiencia energética. La eficiencia energética, tal como es definida por la Política Nacional de Eficiencia Energética (2021), implica lograr un mismo resultado con un menor consumo de energía, sin afectar la calidad de vida ni los productos o servicios entregados. Bajo esa definición, el proyecto no contribuye directamente a una reducción del consumo energético respecto de una situación previa nacional, ni a una mejora en el desempeño energético de sectores residenciales, industriales o comerciales existentes.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular indica que ha incorporado medidas de eficiencia energética en el diseño del proyecto, orientadas a optimizar el uso de la energía generada. Entre ellas, se considera el almacenamiento de energía en baterías para estabilización de cargas, el aprovechamiento del calor residual generado en la producción de amoníaco para su conversión en energía de respaldo, así como criterios de diseño de procesos orientados a minimizar las pérdidas energéticas y maximizar la eficiencia operativa. Estas medidas permiten reducir el requerimiento energético neto del Proyecto en comparación con alternativas convencionales,

lo que constituye un valor agregado en su diseño y lo alinea con buenas prácticas internacionales en la producción de hidrógeno verde.

Finalmente, el titular señala que, si bien el proyecto no presenta una relación directa con el objetivo de eficiencia energética definido en la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile, tampoco se contrapone a su cumplimiento. Por el contrario, las medidas internas de optimización energética refuerzan que su implementación se desarrolle de manera coherente con los principios de uso eficiente de la energía.

1.2.6.3. Observación N°34

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: uso de hidrógeno verde en sectores de la economía nacional

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.110):

Objetivo 3: "Incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía". El Proyecto indica que "puesto que se enmarca en la cadena de valor del hidrógeno verde, toda vez que abastecerá de energía al proyecto el cual producirá hidrógeno a partir de la electrólisis del agua mediada por energía eólica, hidrógeno que utilizará para la producción de amoniaco verde".

Sin embargo, el objetivo de la Estrategia apunta al USO de tecnologías y energéticos bajo en emisiones no a su producción. Y hace referencia al uso en los sectores de la economía (se entiende que a nivel nacional por ser la Estrategia Climática de Chile). Por su parte, el Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde ya especifica en su nombre que está destinado a la exportación. El titular debe aclarar en la sección del estudio que corresponda qué porcentaje de este vector energético estará destinado a la economía nacional. De lo contrario debe omitir la vinculación positiva con este objetivo. Para mayor claridad, se sugiere revisar las metas asociadas al objetivo 3 de la ECLP.

1.2.6.3.1. Respuesta N°34

En atención a la observación ciudadana, el titular aclara que el proyecto se relaciona positivamente con el Objetivo Estratégico 3 del sector Energía de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), el cual busca "incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía."

La vinculación del Proyecto con este objetivo no se sustenta en el uso nacional del hidrógeno verde producido, ya que - como se ha indicado - su destino es la exportación. Este se fundamenta, en el uso de tecnologías bajas en emisiones en sus procesos productivos, como son:

- El uso de energía eólica como fuente principal de abastecimiento energético para toda la operación.
- La implementación de sistemas de respaldo también libres de emisiones.

- El diseño de procesos industriales eficientes y con baja huella de carbono.

Adicionalmente, el desarrollo de este Proyecto contribuye de manera indirecta y habilitante al cumplimiento del Objetivo 3, en la medida que impulsa la instalación de capacidades tecnológicas, regulatorias y de infraestructura asociadas al hidrógeno verde en Chile. Estos elementos contribuyen para que, en el futuro, el país pueda avanzar en la incorporación de este vector energético en sectores de la economía nacional.

No obstante, el titular aclara que, respecto al vínculo con el uso nacional del hidrógeno verde, se precisa que la relación del Proyecto con este objetivo se da en virtud de la incorporación de tecnologías limpias en su desarrollo y operación, y de su rol como habilitador de la transición energética nacional, más que por el destino inmediato del energético.

1.2.6.4. Observación N°35

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: generación eléctrica del país

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.111):

Objetivo 5: "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala". El Proyecto indica que "se abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".

Sin embargo, las metas asociadas al objetivo 5 de la ECLP están vinculadas a la reconversión de termoeléctricas a carbón y al aporte de las energías renovables a la generación eléctrica del país. El titular no ha especificado en ninguna parte del estudio que existirá un aporte de energía a la generación eléctrica de las comunas involucradas. Por lo tanto, no se entiende cuál es la vinculación del proyecto con este objetivo nacional. Debe indicar en qué porcentaje aportará al sistema eléctrico regional o de lo contrario omitir la vinculación positiva del Proyecto con dicho objetivo de la Estrategia.

En específico, las cuatro metas asociadas al objetivo 5 de la ECLP son:

Meta 5.1: Al 2025, se habrá retirado y/o reconvertido el 65% de las unidades generadoras termoeléctricas a carbón del sistema eléctrico nacional.

Meta 5.2: Al 2030, el 80% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de generación de energías renovables, enfatizando que los sistemas eléctricos deberán estar preparados para lograrlo.

Meta 5.3: Trabajaremos para generar los espacios que permitan retirar y/o reconvertir totalmente las centrales a carbón del sistema eléctrico nacional en los primeros años de la próxima década.

Meta 5.4: Al 2050, el 100% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene

de fuentes de energía cero emisiones.

1.2.6.4.1. Respuesta N°35

Respecto a lo observado, el titular señala que el proyecto ha sido diseñado con el propósito de producir amoníaco verde a partir de hidrógeno generado mediante electrólisis, utilizando energía renovable proveniente de un parque eólico dedicado en su totalidad al abastecimiento del propio proyecto. En consecuencia, el proyecto no contempla inyección de energía al sistema eléctrico nacional, ni está vinculado al retiro o reconversión de unidades generadoras termoeléctricas a carbón.

Respecto del Objetivo Estratégico 5 de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones", se aclara que la vinculación del proyecto no está asociada al cumplimiento directo de sus metas específicas, que apuntan principalmente al reemplazo de centrales a carbón y al aumento de la participación de energías renovables en la generación eléctrica del país. En este contexto, el proyecto no contribuye de forma directa al cumplimiento de estas metas, por cuanto no se destina a la generación eléctrica para el sistema nacional.

Sin perjuicio de lo anterior, el desarrollo del proyecto se alinea con el enfoque general de la ECLP al fomentar nuevas industrias basadas en energías renovables. De esta manera, se considera que la contribución del proyecto es indirecta y complementaria, en tanto apoya el desarrollo de tecnologías limpias y la diversificación energética a nivel país, sin perjuicio de que su aporte no incide directamente en la generación eléctrica nacional ni en el cumplimiento específico de las metas cuantitativas del objetivo 5 de la ECLP.

1.2.6.5. Observación N°36

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: infraestructura y edificaciones

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Infraestructura (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.143):

Objetivo 3: "Fomentar el desarrollo de infraestructura y edificaciones bajas en carbono a través de la incorporación de energías renovables, la eficiencia energética y el confort ambiental". El Proyecto indica que "este se abastecerá con energía eólica sustituto a los combustibles, para la producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua mediada por energía eólica, hidrógeno que utilizará para la producción de amoniaco verde".

Como indica el titular, el Proyecto se abastecerá con energía eólica para la producción de hidrógeno, pero no tiene relación con utilizar la energía eólica para el desarrollo de infraestructura y edificaciones como apunta el objetivo 3. No se comprende la vinculación del proyecto con este objetivo. Se solicita explicitar cómo se está considerando el desarrollo de infraestructura y edificaciones bajas en carbono, de lo contrario debe omitir la vinculación con dicho objetivo de la ECLP.

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y

Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.109):

Objetivo 1: "Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050". El Proyecto indica que "abastecerá mediante energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".

No es correcta esta vinculación positiva del Proyecto con el objetivo planteado. En primer lugar se debe aclarar que, la generación de energía eólica para la producción de hidrógeno y amoniaco, en el presente proyecto, no tiene como fin producir un recambio en la matriz energética actual (fósil), puesto que la generación de energía eólica es exclusiva para la producción de los vectores energéticos (hidrógeno y amoniaco), y éstos no tendrán un uso a nivel nacional, como se indica en su título ("Producción y Exportación"). Además, es importante ser precisos con la información de manera de no confundir a la ciudadanía, el Proyecto y la industria de hidrógeno y derivados de Exportación, representa en la práctica una adición energética, en ningún caso un reemplazo o "sustituto" a los combustibles fósiles para la región o para Chile (esto porque la industria del h2 requiere generar energía adicional a la existente en la matriz energética actual).

Por otro lado, las metas específicas de la ECLP asociadas a este objetivo buscan disminuir las emisiones de GEI para el sector energía. El titular indica "promoviendo la reducción neta de emisiones de GEI". Esto no es correcto, sino que es justamente todo lo contrario. En el Anexo 1.8. "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta" en sus tablas 2-16, 2-17 y 2-18 se presentan el resumen de emisiones GEI y de carbono negro para los años 2, 3 y 4 de la fase de construcción (años más desfavorables en generación de emisiones). Según lo indicado en dicho anexo, en estos años el proyecto generará un aumento en las emisiones de GEI a nivel regional en 4,6; 5,1 y 4,1 % (205,1; 224,1; 179,1 ktCO2eq, respectivamente). Porcentaje en base a las emisiones GEI del 2020 región de Magallanes). Sin embargo, si se considera el aporte solo al sector energía al que apunta la ECLP, estos porcentajes aumentan.

El mismo titular en el Anexo 1.8. "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta", indica en su conclusión y a modo de referencia, que "según el inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile 1990-2020, durante el año 2020 se generaron 55.824,5 ktCO2eq en Chile. El proyecto en su año más desfavorable, año 3, generará solo un 0,3% de esta cifra". Independiente de las toneladas de emisión de GEI, lo concreto es que el proyecto generará un aumento en las emisiones en ningún caso disminuirán las emisiones de gases de efecto invernadero del país y por lo tanto, este proyecto no contribuirá a alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050. Se solicita al titular rectificar y omitir la vinculación positiva con esta Estrategia Nacional y no confundir a la ciudadanía con información no verídica.

1.2.6.5.1. Respuesta N°36

En atención a lo solicitado, el titular señala que el proyecto no contempla en su diseño la construcción de infraestructura o edificaciones residenciales, comerciales ni de uso público orientadas al confort ambiental o a la eficiencia energética más allá de las obras propias necesarias para su operación.

Las instalaciones del proyecto corresponden exclusivamente a infraestructura industrial asociada al proceso productivo de hidrógeno y amoníaco verde, y si bien se abastecerán de

energía eólica, este abastecimiento tiene por finalidad el funcionamiento de las propias unidades del proyecto y no el desarrollo de edificaciones con estándares de bajo carbono en el sentido propuesto por el citado objetivo de la ECLP.

En consecuencia, se descarta una relación del Proyecto con el cumplimiento del Objetivo Estratégico 3 del sector Infraestructura de la Estrategia Climática de Largo Plazo, sin embargo, el proyecto no se contrapone a que dicho objetivo sea cumplido.

Respecto a la observación enmarcada en el objetivo N° 1 de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), el titular indica que el proyecto contempla el uso exclusivo de energía eólica para todos sus procesos, evitando el uso de fuentes fósiles en la producción de hidrógeno y amoníaco.

La energía generada por el proyecto no se inyectará al Sistema Eléctrico Nacional ni sustituirá de forma directa fuentes fósiles en la matriz energética local o nacional, ya que se trata de un sistema cerrado y destinado a la exportación de vectores energéticos. Sin embargo, de igual modo se vincula con la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), toda vez que dicha estrategia establece como línea de acción prioritaria el desarrollo de la industria del hidrógeno verde y sus derivados, considerando a Chile como un actor estratégico en la provisión de este tipo de energía a nivel internacional.

En este sentido, la contribución del proyecto al Objetivo Estratégico 1 del sector Energía de la ECLP – "alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050"– es de carácter indirecto, dado que:

- Fomenta la diversificación de la matriz nacional mediante la instalación de capacidad renovable de gran escala en nuevos territorios.
- Fortalece el ecosistema tecnológico, regulatorio y logístico para el desarrollo del hidrógeno verde, coherente con las metas de largo plazo de Chile.
- Aporta a la sustitución de combustibles fósiles en mercados internacionales mediante la exportación de amoníaco verde, reduciendo emisiones globales de GEI en aplicaciones industriales, marítimas y energéticas, en línea con el principio de responsabilidad compartida reconocido en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Respecto a lo señalado sobre las metas específicas del ECLP, se aclara que el objetivo del proyecto es producir Amoniaco verde, el que será exportado y utilizado como sustituto de combustibles fósiles. En ese sentido, la referencia indicada señala que los beneficios climáticos del proyecto deben evaluarse en términos globales, bajo el enfoque de reducción de emisiones transnacional, alineado con lo planteado en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP; respecto al rol de Chile como exportador de soluciones limpias. Por tanto, durante la construcción y operación local no se genera una reducción neta de emisiones, sino que se contribuye indirectamente a la descarbonización global.

Respecto a lo indicado en la observación, el titular señala que el proyecto generará emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente durante su fase de construcción, las cuales han sido estimadas en el Anexo 1-14 "Estimación de GEI y SLCF" de la Adenda. Este anexo fue elaborado conforme a la "Guía metodológica para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos sujetos al SEIA" (SEA, 2023), y presenta un análisis

detallado de emisiones considerando todas las fases del Proyecto.

Según lo estimado, el año con mayores emisiones será el tercer año de construcción, con un total de 157.794,36 toneladas de CO_2 equivalente, lo que representa aproximadamente un 0,3% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile para el año 2020 (55.824,5 $ktCO_2eq$). Esta comparación se presenta con fines referenciales, para contextualizar el orden de magnitud de las emisiones del Proyecto, y en ningún caso implica que el Proyecto reducirá directamente las emisiones nacionales.

Dicho esto, el proyecto se inserta en una estrategia de desarrollo energético sostenible, orientada a la producción de amoniaco verde a partir de energías renovables, lo cual contribuye a la transición hacia una economía global baja en carbono. Si bien el proyecto genera emisiones propias durante su vida útil, su objetivo principal es sustituir el uso de combustibles fósiles en mercados internacionales, aportando con ello a los esfuerzos globales de descarbonización.

Por lo anteriormente expuesto, se aclara que el titular no pretende establecer una relación directa entre las emisiones del proyecto y una reducción neta de emisiones a nivel país, sino destacar que su desarrollo promueve tecnologías limpias, vectores energéticos sostenibles y nuevos modelos productivos basados en energías renovables.

1.2.6.6. Observación N°37

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: eficiencia energética

En el Capítulo 13 “Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal” se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.110):

Objetivo 2: “Establecer la eficiencia energética como pilar de desarrollo en sectores industrial, residencial, entre otros. Eficiencia energética como acción habilitadora fundamental para la descarbonización”. El Proyecto indica que “abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos”.

El titular confunde el concepto de “eficiencia energética” con el uso de energía renovable que no tiene relación con dicho concepto ni con la política nacional de eficiencia energética a la que hace referencia el objetivo 2 de la ECLP. Se sugiere revisar la política mencionada y el objetivo 2 en detalle (metas) para rectificar la justificación entregada u omitir la vinculación positiva con el proyecto.

Como antecedente, el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026 (Ministerio de Energía, 2021) define el concepto de EFICIENCIA ENERGÉTICA como, “Consiste en lograr un mismo resultado consumiendo menos energía, sin disminuir la calidad de vida, o la calidad los productos o servicios entregados” (ver Glosario en https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/eficiencia-energetica_16-nov.pdf). Se solicita al titular, además, rectificar a lo largo del estudio el uso inadecuado del concepto de eficiencia energética.

1.2.6.6.1. Respuesta N°37

En atención a la observación, el titular acoge la precisión efectuada respecto del concepto de eficiencia energética. La eficiencia energética, tal como es definida por la Política Nacional de Eficiencia Energética (2021), implica lograr un mismo resultado con un menor consumo de energía, sin afectar la calidad de vida ni los productos o servicios entregados. Bajo esa definición, el proyecto no contribuye directamente a una reducción del consumo energético respecto de una situación previa nacional, ni a una mejora en el desempeño energético de sectores residenciales, industriales o comerciales existentes.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular indica que ha incorporado medidas de eficiencia energética en el diseño del proyecto, orientadas a optimizar el uso de la energía generada. Entre ellas, se considera el almacenamiento de energía en baterías para estabilización de cargas, el aprovechamiento del calor residual generado en la producción de amoníaco para su conversión en energía de respaldo, así como criterios de diseño de procesos orientados a minimizar las pérdidas energéticas y maximizar la eficiencia operativa. Estas medidas permiten reducir el requerimiento energético neto del Proyecto en comparación con alternativas convencionales, lo que constituye un valor agregado en su diseño y lo alinea con buenas prácticas internacionales en la producción de hidrógeno verde.

Finalmente, el titular señala que, si bien el proyecto no presenta una relación directa con el objetivo de eficiencia energética definido en la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile, tampoco se contrapone a su cumplimiento. Por el contrario, las medidas internas de optimización energética refuerzan que su implementación se desarrolle de manera coherente con los principios de uso eficiente de la energía.

1.2.6.7. Observación N°38

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: uso de hidrógeno verde en sectores de la economía nacional

En el Capítulo 13 “Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal” se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.110):

Objetivo 3: “Incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía”. El Proyecto indica que “puesto que se enmarca en la cadena de valor del hidrógeno verde, toda vez que abastecerá de energía al proyecto el cual producirá hidrógeno a partir de la electrólisis del agua mediada por energía eólica, hidrógeno que utilizará para la producción de amoniaco verde”.

Sin embargo, el objetivo de la Estrategia apunta al USO de tecnologías y energéticos bajo en emisiones no a su producción. Y hace referencia al uso en los sectores de la economía (se entiende que a nivel nacional por ser la Estrategia Climática de Chile). Por su parte, el Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde ya especifica en su nombre que está destinado a la exportación. El titular debe aclarar en la sección del estudio que corresponda qué porcentaje de este vector energético estará destinado a la economía nacional. De lo contrario debe omitir la vinculación positiva con este objetivo. Para mayor claridad, se sugiere revisar las metas

asociadas al objetivo 3 de la ECLP.

1.2.6.7.1. Respuesta N°38

En atención a la observación ciudadana, el titular aclara que el proyecto se relaciona positivamente con el Objetivo Estratégico 3 del sector Energía de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), el cual busca "incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía."

La vinculación del Proyecto con este objetivo no se sustenta en el uso nacional del hidrógeno verde producido, ya que - como se ha indicado - su destino es la exportación. Este se fundamenta, en el uso de tecnologías bajas en emisiones en sus procesos productivos, como son:

- El uso de energía eólica como fuente principal de abastecimiento energético para toda la operación.
- La implementación de sistemas de respaldo también libres de emisiones.
- El diseño de procesos industriales eficientes y con baja huella de carbono.

Adicionalmente, el desarrollo de este Proyecto contribuye de manera indirecta y habilitante al cumplimiento del Objetivo 3, en la medida que impulsa la instalación de capacidades tecnológicas, regulatorias y de infraestructura asociadas al hidrógeno verde en Chile. Estos elementos contribuyen para que, en el futuro, el país pueda avanzar en la incorporación de este vector energético en sectores de la economía nacional.

No obstante, el titular aclara que, respecto al vínculo con el uso nacional del hidrógeno verde, se precisa que la relación del Proyecto con este objetivo se da en virtud de la incorporación de tecnologías limpias en su desarrollo y operación, y de su rol como habilitador de la transición energética nacional, más que por el destino inmediato del energético.

1.2.6.8. Observación N°39

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: generación eléctrica del país

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.111):

Objetivo 5: "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala". El Proyecto indica que "se abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".´

Sin embargo, las metas asociadas al objetivo 5 de la ECLP están vinculadas a la reconversión de termoeléctricas a carbón y al aporte de las energías renovables a la generación eléctrica del país. El titular no ha especificado en ninguna parte del estudio que existirá un aporte de energía a la generación eléctrica de las comunas involucradas. Por lo tanto, no se entiende cuál es la

vinculación del proyecto con este objetivo nacional. Debe indicar en qué porcentaje aportará al sistema eléctrico regional o de lo contrario omitir la vinculación positiva del Proyecto con dicho objetivo de la Estrategia.

En específico, las cuatro metas asociadas al objetivo 5 de la ECLP son:

Meta 5.1: Al 2025, se habrá retirado y/o reconvertido el 65% de las unidades generadoras termoeléctricas a carbón del sistema eléctrico nacional.

Meta 5.2: Al 2030, el 80% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de generación de energías renovables, enfatizando que los sistemas eléctricos deberán estar preparados para lograrlo.

Meta 5.3: Trabajaremos para generar los espacios que permitan retirar y/o reconvertir totalmente las centrales a carbón del sistema eléctrico nacional en los primeros años de la próxima década.

Meta 5.4: Al 2050, el 100% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de fuentes de energía cero emisiones.

1.2.6.8.1. Respuesta N°39

Respecto a lo observado, el titular señala que el proyecto ha sido diseñado con el propósito de producir amoníaco verde a partir de hidrógeno generado mediante electrólisis, utilizando energía renovable proveniente de un parque eólico dedicado en su totalidad al abastecimiento del propio proyecto. En consecuencia, el proyecto no contempla inyección de energía al sistema eléctrico nacional, ni está vinculado al retiro o reconversión de unidades generadoras termoeléctricas a carbón.

Respecto del Objetivo Estratégico 5 de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones", se aclara que la vinculación del proyecto no está asociada al cumplimiento directo de sus metas específicas, que apuntan principalmente al reemplazo de centrales a carbón y al aumento de la participación de energías renovables en la generación eléctrica del país. En este contexto, el proyecto no contribuye de forma directa al cumplimiento de estas metas, por cuanto no se destina a la generación eléctrica para el sistema nacional.

Sin perjuicio de lo anterior, el desarrollo del proyecto se alinea con el enfoque general de la ECLP al fomentar nuevas industrias basadas en energías renovables. De esta manera, se considera que la contribución del proyecto es indirecta y complementaria, en tanto apoya el desarrollo de tecnologías limpias y la diversificación energética a nivel país, sin perjuicio de que su aporte no incide directamente en la generación eléctrica nacional ni en el cumplimiento específico de las metas cuantitativas del objetivo 5 de la ECLP.

1.2.6.9. Observación N°40

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: infraestructura y edificaciones

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Infraestructura

(ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.143):

Objetivo 3: "Fomentar el desarrollo de infraestructura y edificaciones bajas en carbono a través de la incorporación de energías renovables, la eficiencia energética y el confort ambiental". El Proyecto indica que "este se abastecerá con energía eólica sustituto a los combustibles, para la producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua mediada por energía eólica, hidrógeno que utilizará para la producción de amoniaco verde".

Como indica el titular, el Proyecto se abastecerá con energía eólica para la producción de hidrógeno, pero no tiene relación con utilizar la energía eólica para el desarrollo de infraestructura y edificaciones como apunta el objetivo 3. No se comprende la vinculación del proyecto con este objetivo. Se solicita explicitar cómo se está considerando el desarrollo de infraestructura y edificaciones bajas en carbono, de lo contrario debe omitir la vinculación con dicho objetivo de la ECLP.

1.2.6.9.1. Respuesta N°40

En atención a lo solicitado, el titular señala que el proyecto no contempla en su diseño la construcción de infraestructura o edificaciones residenciales, comerciales ni de uso público orientadas al confort ambiental o a la eficiencia energética más allá de las obras propias necesarias para su operación.

Las instalaciones del proyecto corresponden exclusivamente a infraestructura industrial asociada al proceso productivo de hidrógeno y amoníaco verde, y si bien se abastecerán de energía eólica, este abastecimiento tiene por finalidad el funcionamiento de las propias unidades del proyecto y no el desarrollo de edificaciones con estándares de bajo carbono en el sentido propuesto por el citado objetivo de la ECLP.

En consecuencia, se descarta una relación del Proyecto con el cumplimiento del Objetivo Estratégico 3 del sector Infraestructura de la Estrategia Climática de Largo Plazo, sin embargo, el proyecto no se contrapone a que dicho objetivo sea cumplido.

1.2.6.10. Observación N°41

Ruido Terrestre

a) Debido a que la Línea Base de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.

1.2.6.10.1. Respuesta N°41

Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

1.2.6.11. Observación N°42

b) En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).

1.2.6.11.1. Respuesta N°42

El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente

al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 "Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" de la Adenda complementaria presenta la actualización de la línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, "Predicción y Evaluación de Impactos".

Por último, las áreas de influencia en formato digital, se presentan en el Anexo 8 "KMZ Áreas de Influencia" de la Adenda complementaria.

1.2.6.12. Observación N°43

c) Respecto del ruido, el Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.

1.2.6.12.1. Respuesta N°43

El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

- La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
- el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
- el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

1.2.6.13. Observación N°44

d) Respecto del ruido, el Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

1.2.6.13.1. Respuesta N°44

Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

1.2.6.14. Observación N°45

e) El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y
RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206
RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979
RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546
RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624
RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765

RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221
RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

1.2.6.14.1. Respuesta N°45

En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

- Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
- Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

En definitiva, un "receptor potencial" se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

1.2.6.15. Observación N°46

f) Se solicita al titular entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.

1.2.6.15.1. Respuesta N°46

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

1.2.6.16. Observación N°47

g) El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se solicita al titular realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

1.2.6.16.1. Respuesta N°47

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

1.2.6.17. Observación N°48

h) Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos

estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

1.2.6.17.1. Respuesta N°48

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico “NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction” debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la “Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA”.

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas “sin complicaciones”,

es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 13:Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	✕

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 14: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	items		Descripción
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

1.2.6.18. Observación N°49

i) Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:
- El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros $Z0$, U, σu, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case"
- Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

1.2.6.18.1. Respuesta N°49

En relación al primer punto de la observación, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 15*:* Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario "Moderate Worst Case", se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

- En la modelación realizada mediante Nord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado ("Moderate Worst Case") ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.
- El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

1.2.6.19. Observación N°50

j) El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.

1.2.6.19.1. Respuesta N°50

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA

(mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

1.2.6.20. Observación N°51

k) Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.

1.2.6.20.1. Respuesta N°51

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 “Modelación de Ruido y Vibraciones” (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

1.2.6.21. Observación N°52

l) Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que “Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido”. En otra sección se declara que “Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno”. y que se considerará “un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día”, para la mano de obra se consideró “una ventana de

24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.

1.2.6.21.1. Respuesta N°52

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

1.2.6.22. Observación N°53

m) De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:
- Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.
- Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción del proyecto.
- Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.
- No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.
- Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL)

se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.

- En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.
- No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.
- Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.

1.2.6.22.1. Respuesta N°53

- Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

  Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

- Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.

  Se aclara al observante que, la planta de áridos sí fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción

consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

Figura 16*:* Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

- No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.

  En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- Según la descripción del proyecto “En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora”. Se deben incluir en el modelo.

  En efecto, la descripción del Proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

  Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL, no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores. Por esta razón, en la modelación de ruido actualizada y presentada en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se incorporaron las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

- En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara “Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño”. Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido

  Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción. En este escenario, la utilización de la perforadora será únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

- No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.

  La modelación de ruido terrestre del Proyecto se realizó conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones. No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 08-06 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

  En conclusión, el Proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 08-06 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

- Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.

  En Adenda se ha complementado la información requerida. En el Anexo 08-03 “Modelación de Ruido y Vibraciones” y en el Anexo 08-06 “Estudio Acústico de Ruido Subacuático” se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.

  Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del D.S. N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.

En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

1.2.6.23. Observación N°54

n) Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

1.2.6.23.1. Respuesta N°54

En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.

Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \quad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 17*:* Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)]. Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

- Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 18*:* Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	**Potencia del motor**	
	Bajo 75 [kW]	**Sobre 75 [kW]**
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:

kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 19*:* Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

- Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

- Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 20*:* Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 21*:* Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas.

1.2.6.24. Observación N°55

o) El titular debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

1.2.6.24.1. Respuesta N°55

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.

Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.

En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

1.2.6.25. Observación N°56

p) El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.

1.2.6.25.1. Respuesta N°56

En atención a lo informado, a continuación, se entrega la información correspondiente:

En Adenda se ha actualizado el informe "Modelación de Ruido y Vibraciones" adjuntado en el Anexo 8-3, el cual incluye una nueva definición de escenarios de construcción.

Dado que las actividades del Proyecto se desarrollan en un área extensa y no ocurren simultáneamente, se definieron seis escenarios acústicos, cada uno asociado a un grupo específico de receptores sensibles. Cada escenario considera:

- Una actividad primaria, ubicada más cerca del receptor sensible.
- arias actividades secundarias, que coinciden temporalmente con la primaria.

El cronograma de actividades fue integrado en la modelación acústica, considerando la simultaneidad de frentes de trabajo y la superposición de fuentes emisoras, lo cual está acorde a los solicitado en la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA". El cronograma detallado se encuentra en el Anexo 1-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-02_Cronograma_de_Proyecto.zip).

A continuación, se presenta un resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados en cada uno:

Figura 22*:* Resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados

Escenario	Receptores Sensibles	Periodo de Construcción	Actividad Primaria	Actividades Secundarias
1 y 2	P1, R1, P6, P7	Mes 14 al mes 20	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (pipeline), Campamento 3000, Desaladora temporal y pozo, Puerto y muelle, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
3	R21, R22, R23	Mes 14 al mes 18	Parque eólico: movimiento de tierra y tendido de red	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes

4	R24	Mes 20 al mes 26	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1, 2, 4, 5, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
5 y 6	R5-R8, R14-R20	Mes 1 al mes 11	Campamento 1000: construcción y ductos; Ruta CH-255: movimiento de tierra; Puerto, muelle, desaladora, pozos	Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Planta de procesos (incluye IIFF), Obras lineales (cerca del puerto), Campamento 3000, Generadores en todos los frentes

1.2.6.26. Observación N°57

q) El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

1.2.6.26.1. Respuesta N°57

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).

Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.

Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

1.2.6.27. Observación N°58

r) El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".

1.2.6.27.1. Respuesta N°58

Se aclara al observante que las mediciones de ruido presentadas en la línea de base de ruido, adjuntado en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip), se consideraron tres campañas de medición representativas del entorno:

- 14 y 15 de noviembre de 2022,
- 09 de febrero de 2023, y
- 08 de abril de 2025.

Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según el "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)". Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos.

1.2.6.28. Observación N°59

s) El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.

1.2.6.28.1. Respuesta N°59

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

1.2.6.29. Observación N°60

t) Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que

ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

1.2.6.29.1. Respuesta N°60

En primer lugar, la consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 23*:* Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, Sección entre San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a “solo diurno”.

Figura 24*:* Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Ruta entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta entre Ruta Y-475 y CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Sta. María	Tramo 13-2: Ruta entre Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Ruta entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta entre Ruta Y-475 y CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Sta. María	Tramo 13-2: Ruta entre Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment",* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 25*:* Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría.

		Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \qquad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

1.2.6.30. Observación N°61

u) Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.

1.2.6.30.1. Respuesta N°61

Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a la subcarpeta

denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

1.2.6.31. Observación N°62

v) Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

1.2.6.31.1. Respuesta N°62

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

1.2.6.32. Observación N°63

w) En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para su descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.

1.2.6.32.1. Respuesta N°63

El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

1.2.6.33. Observación N°64

x) Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

1.2.6.33.1. Respuesta N°64

El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 “Sitios de interés (hábitats de relevancia)” del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

1.2.6.34. Observación N°65

y) Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.

1.2.6.34.1. Respuesta N°65

De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

Figura 26*:* Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	

	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

1.2.6.35. Observación N°66

z) En la Ilustración 82 se observa que la barrera acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.

1.2.6.35.1. Respuesta N°66

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

1.2.6.36. Observación N°67

Evaluación de impactos: Al momento de evaluar los impactos producidos por el ruido sobre la fauna, el titular establece tres hábitats de relevancia, siendo estos los receptores y puntos de medición establecidos para evaluar este impacto, según la tabla 9 del anexo 4-9 Modelación Ruido y Vibraciones. Sin embargo, no queda clara cuál fue la metodología utilizada por el titular para identificar y priorizar estos hábitats dentro del área de influencia del proyecto, por sobre otros. Por lo anterior, se solicita aclarar esta metodología utilizada para identificar los hábitats de relevancia para todas las especies de fauna que fueron identificadas en el sector, siendo hábitats de relevancia todos aquellos sitios de reproducción, alimentación y/o descanso que pudieran verse afectados por las obras y/o actividades del proyecto.

Igualmente, dentro el proceso de predicción y evaluación de los impactos, se establecen como umbrales de ruido los valores de referencia proporcionados por la guía del SEA: Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa, del año 2022. Es así como se establece un valor de 75 dB(C) para efectos conductuales en reptiles, 68 dB(A) para efectos conductuales en mamíferos y 58-68 dB(A) para efectos conductuales en avifauna, sin que

se establezca un umbral para anfibios, ni tampoco umbrales que permitan establecer impactos fisiológicos en la fauna producto de niveles elevados de ruido.

Es importante recalcar que si bien la guía del SEA proporciona a modo de referencia ciertos umbrales para el establecimiento de impactos conductuales y fisiológicos sobre la fauna, también menciona que los umbrales de referencia serán específicos y diferenciados por cada especie objetivo; y que en el caso de no disponer de esta información, se deberá considerar el umbral correspondiente al respectivo grupo taxonómico. Lo anterior, ya que la evaluación de impactos dependerá de la sensibilidad propia de cada especie identificada, la cual variará en función de su rango de audición y de la fuente de ruido o tipo de ruido a la cual se encuentra expuesta. Por lo que se deberá especificar y justificar la ponderación utilizada y la especie a la cual se asocia.

Por lo anterior, se solicita al titular justificar el uso de los umbrales propuestos como referencia por el SEA para grupos taxonómicos sin que se establezcan diferenciaciones a nivel de especie.

1.2.6.36.1. Respuesta N°67

En relación con lo observado, se indica que la identificación de hábitats relevantes para la fauna presente dentro del área de influencia del Proyecto fue realizada conforme a la metodología descrita en la Línea de Base de fauna terrestre (Ver informe actualizado en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria), complementada con los resultados obtenidos de las campañas de aves nidificantes (Anexo 3.11-4 del EIA, actualizado en el Apéndice 3.14-4 de la Adenda).

La metodología consideró:

- La ejecución de prospecciones sistemáticas en terreno, mediante recorridos y estaciones de muestreo, registrando atributos ecológicos de los distintos ambientes y la presencia de especies de fauna en diferentes períodos del año.
- Criterio de "sitio de interés para la fauna", definido como aquel que presenta condiciones limitantes o restrictivas para una o más especies, provee recursos críticos o difícilmente reemplazables (por ejemplo, agua o vegetación hidrófila), o constituye hábitat esencial para especies singulares, tales como aquellas clasificadas en categoría de conservación, de distribución restringida o con altos niveles de especialización de hábitat.
- La integración de antecedentes bibliográficos y fuentes oficiales (Madsen et al., 2003; Matus et al., 2000; MMA 2017, D.S 22/2021 MMA[17]), los que identifican las vegas y humedales de la estepa de San Gregorio como ambientes reproductivos prioritarios para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*).

Sobre la base de esta metodología se identificaron tres sitios de interés para la fauna (Sitios 01, 02 y 03), los cuales fueron priorizados como hábitats de relevancia y considerados como receptores en la modelación de ruido (ver Anexo 8-3 de la Adenda):

- Sitio 01 (Humedal norte, rama menor del humedal Ciaike; 101,4 ha): corresponde a un hábitat permanente con vegetación hidrófila, utilizado para nidificación, alimentación y descanso por 34 especies de fauna, entre las que destacan el canquén colorado (En Peligro) y el caiquén (Vulnerable).
- Sitio 02 (Matorral sector sur; 168,1 ha): constituye un hábitat de nidificación relevante, donde se registraron seis nidos confirmados de canquén colorado, además de una

[17] Aprueba Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)

importante abundancia de especies del género *Chloephaga* y un uso ecológico complementario con el humedal correspondiente al Sitio 03.

- Sitio 03 (Humedal permanente; 204,1 ha): presenta una alta riqueza de avifauna acuática, con registros de 47 especies, incluyendo especies clasificadas en categoría de conservación, tales como el canquén colorado (En Peligro) y el zarapito de pico recto (Vulnerable).

En todos los casos, la selección de estos hábitats se fundamentó en atributos ecológicos verificados en terreno, tales como la presencia de agua permanente, vegetación hidrófila o matorrales asociados, evidencias de nidificación, alimentación y descanso, así como en la presencia de especies con problemas de conservación, con especial énfasis en el canquén colorado (*C. rubidiceps*).

Por consiguiente, la priorización de estos tres sitios como receptores de la modelación de ruido responde a criterios técnicos y ecológicos consistentes con los objetivos de la evaluación ambiental, toda vez que corresponden a ambientes que cumplen funciones críticas de reproducción, alimentación y refugio para especies sensibles o de alto valor para la conservación. En este contexto, la evaluación de los potenciales efectos del ruido se enfocó en aquellos hábitats que presentan la mayor relevancia para la fauna presente en el área de influencia del Proyecto.

Se aclara que el documento oficial del SEA "Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022) establece, en su acápite 5 "Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna" (Tabla 2), umbrales de referencia definidos a nivel de grupos taxonómicos (aves, mamíferos, reptiles). Asimismo, el acápite 4 del mismo documento señala expresamente que, en los casos en que no existan umbrales específicos diferenciados por especie, debe aplicarse el umbral correspondiente al grupo taxonómico respectivo.

Dado que en el presente Proyecto no se dispone de umbrales acústicos específicos a nivel de especie para la fauna registrada en la línea de base, la evaluación se ha realizado utilizando los valores definidos para cada grupo taxonómico, conforme a lo indicado por la guía SEA.

Este enfoque asegura consistencia metodológica con lo establecido por la autoridad ambiental y constituye una aproximación conservadora, que permite evaluar de manera adecuada los potenciales impactos de ruido sobre la fauna nativa.

1.2.6.37. Observación N°68

Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales: junto a lo señalado anteriormente, se estima necesario que el titular incorpore dentro de su Plan de Seguimiento el monitoreo de los niveles de ruido que ocasionará el proyecto en sus diversas fases, buscando minimizar los impactos negativos de este en la salud y el bienestar de las comunidades cercanas, así como en la fauna habitante de la zona, para así estar preparado ante un eventual cambio en las consideraciones ambientales evaluadas y evitar la superación de los umbrales permitidos.

Así, el monitoreo de los niveles de ruido debiese considerar, al menos, los siguientes aspectos:

1) La correcta identificación de fuentes y áreas sensibles: esta supone determinar debidamente la ubicación de las fuentes de ruido, junto con determinar y mapear zonas cercanas al

proyecto que podrían verse afectadas.

2) Definición de límites de ruido según la normativa aplicable: según lo dispuesto por el Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente y los estándares internacionales aplicables en la materia.
3) Establecimiento de una metodología de medición y la frecuencia de monitoreo, a fin de definir la periodicidad de las mediciones según la fase del proyecto.
4) Selección de puntos de monitoreo: los cuales deben ubicarse en áreas representativas del impacto potencial del proyecto. Esto incluye tanto los puntos cercanos a las fuentes de ruido como aquellos en zonas sensibles, considerando además efectuar mediciones en distintos momentos del día para reflejar adecuadamente las variaciones diurnas y nocturnas de la actividad del proyecto.
5) Implementación de un protocolo con medidas: ello, en caso que se excedan los niveles y umbrales de ruido permitidos, siempre velando que estas sean acordes con las recomendaciones técnicas y estándares nacionales e internacionales aplicables.
6) Registro de resultados: a fin de documentar las conclusiones obtenidas en un informe detallado que incluya los valores obtenidos, la comparación con los límites permitidos y las acciones correctivas implementadas en caso de incumplimiento.

Ante esto, se solicita al titular incluir dentro de su Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales una metodología de monitoreo de los niveles y umbrales de ruido que incorpore, al menos en esencia, las consideraciones presentadas con anterioridad. Solo así podrá darse cumplimiento a la normativa y estándares imperantes en la materia.

1.2.6.37.1. Respuesta N°68

En base a la solicitud, se señala que el titular realizará un monitoreo de ruido a los receptores que se encuentren habitados y que presentan medidas de control de ruido, en las actividades de construcción, para verificar el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente igual o inferior a 3 dB del umbral máximo permitido, según la modelación de Ruido y Vibraciones (Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda Complementaria. No obstante, con respecto a la normativa a utilizar, se aclara durante la evaluación se publicó la normativa del D.S. N°14/2024 del Ministerio del Medio Ambiente que contempla el reemplazo progresivo del D.S. N°38/2012, cuya entrada en vigencia general está prevista para el 27 de agosto de 2028. En consecuencia, en el evento de que las actividades de construcción del Proyecto se desarrollen con posterioridad a dicha fecha, los monitoreos comprometidos se ejecutarán considerando los límites, criterios de evaluación y umbrales establecidos en la normativa vigente al momento de su realización. Por otra parte, con respecto a la fauna, el proyecto no contempló un seguimiento por las emisiones de ruido del proyecto, toda vez que en la evaluación se originaron otras medidas para este componente. A continuación, se presenta el Monitoreo de ruido sobre la población con los parámetros señalados en la observación.

Figura 27: Monitoreo de ruido a los receptores que se encuentren habitados

<table>
<tr><td>Fase del proyecto a la que aplica</td><td>Construcción</td></tr>
<tr><td>Componente Ambiental</td><td>Medio humano</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Impacto Ambiental</td><td>Aumento de los niveles de vibraciones generado por fuentes fija</td></tr>
<tr><td>Se efectuará el cierre perimetral (MCR1), barreras acústicas modulares móviles (MCR2), ubicación y distanciamiento de faenas y maquinarias (BP1) y un programa de monitoreo de ruido.</td></tr>
<tr><td>Ubicación puntos de control</td><td>Receptores habitados cuyos niveles de presión sonora proyectados sin medida presentan superación de los límites establecidos en el Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, así como aquellos cuyos niveles de presión sonora proyectados sin medida son iguales o inferiores a 3 dB de diferencia respecto del límite aplicable, de acuerdo con los resultados de la modelación acústica actualizada.
El monitoreo de ruido será aplicable únicamente en aquellos receptores que se encuentren efectivamente habitados al momento de ejecutarse las actividades constructivas que motivan el seguimiento. En caso de verificarse la ausencia de ocupación del receptor durante el período de ejecución de las obras evaluadas, no se realizará del monitoreo en dicho punto, circunstancia que será debidamente registrada y respaldada en los informes de seguimiento respectivos. Lo anterior incluye aquellos receptores respecto de los cuales existan acuerdos de cese temporal de uso o cuya ocupación sea de carácter estacional u ocasional.
<table>
<tr><td>Receptor</td><td>Situación respecto del límite</td></tr>
<tr><td>P1</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>P6</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>P7</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>R1 (RNE22)</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R8</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R20 (RNE11)</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>R21</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R22</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R23</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R24</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R26 (RNE05 RNE06)</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>R30</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>RC7</td><td>Excede sin medida</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

	RC8	Excede sin medida
	RC8.1	Excede sin medida
	RC9	Excede sin medida
	RC10	Excede sin medida
	RC11	Excede sin medida
	RC12 RNE02	Excede sin medida
	RNE13	<= 3dB
	RNE15B	Excede sin medida
	RNE16A	Excede sin medida
	RNE16B	Excede sin medida
Mediciones	Parámetros por medir: Niveles de presión sonora según normativa o criterio de referencia aplicable	
	Límites permitidos / comprometidos: Normativa vigente durante la fase de construcción.	
Frecuencia del Monitoreo	Duración: Durante todo el período en que se ejecuten faenas de construcción en las cercanías del receptor.	
	Continua durante la ejecución de actividades potencialmente generadoras de ruido relevantes	
Método o procedimiento de medición	Medición conforme a normativa vigente durante la fase de construcción	
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Informes semestrales durante los períodos efectivos de ejecución de actividades potencialmente generadoras de ruido relevantes, remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.	

Fuente: Adenda excepcional

El monitoreo considerará los receptores que presenten superación de los umbrales aplicables o cuyos niveles proyectados se encuentren dentro de una banda igual o inferior a 3 dB respecto del límite correspondiente definido por la normativa vigente.

1.2.6.38. Observación N°69

Ruido submarino

a) Se solicita indicar cuáles fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.
b) Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".
c) En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.
d) Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnico, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

e) Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

f) Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

g) Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

h) Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la Línea Base.

i) Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

j) Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realizar analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

k) Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción del proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

l) En la Tabla 7 se identifican 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción del proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

m) El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita

al titular analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.

n) Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

o) El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente los impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductas van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

p) Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción del proyecto.

1.2.6.38.1. Respuesta N°69

Las respuesta a las observaciones del item de Ruido Submarino se realizarán en el mismo orden indicado por el observante.

a. Se solicita indicar cuáles fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

   En relación con lo solicitado, se precisa que la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" (SEA, 2019) establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento específico "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022).

   De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 3-10, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.

b. Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".

La cita referencia el Anexo 3-3 “Línea de Base – Ruido y Vibraciones” del Estudio de Impacto Ambiental, que corresponde a la línea de base de ruido, específicamente sobre el ruido submarino. Asimismo, se aclara al observante que, en la Adenda, se actualizó la Línea de Base de Ruido Submarino, adjuntado en el Anexo 3-10 “Línea de Base de Ruido”, complementando la información presentada en el EIA. Por lo anterior, se justifica la ubicación y carácter de los receptores en base a los siguientes puntos, específicamente de la campaña realizada para la presentación de la Adenda:

- Las mediciones en los receptores corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.
- Ubicación y características del punto de medición: Para la Adenda, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia directa de las obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270_24_1397, que entrega las autorizaciones correspondiente para la realizar las mediciones acústicas
- Diseño espacial y temporal de la campaña: La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA “Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino” (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

    1. Representatividad espacial:

        - Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
        - Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Apéndice 3-22.5 “Estudios de Mamíferos Marinos Vilina & Capella” del Estudio de Impacto Ambiental,).
        - Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

    2. Justificación temporal:

        - La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
        - La campaña realizada en febrero 2025, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6 “Estudio Acústico de Ruido Subacuático” de la Adenda, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

    3. Identificación de áreas representativas del objeto de protección:

- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia y pinnípedos otáridos
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) a una distancia línea recta de 30 km aproximadamente del área del proyecto (fuera del área de influencia) y entre Punta Arenas y Puerto Sara, a una distancia de 11 km aproximadamente del área del proyecto (que incluye parte del área de influencia).
- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

4. Integración con modelación acústica:

- El Anexo 8-6 de la Adenda, incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.
- El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

c. En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.

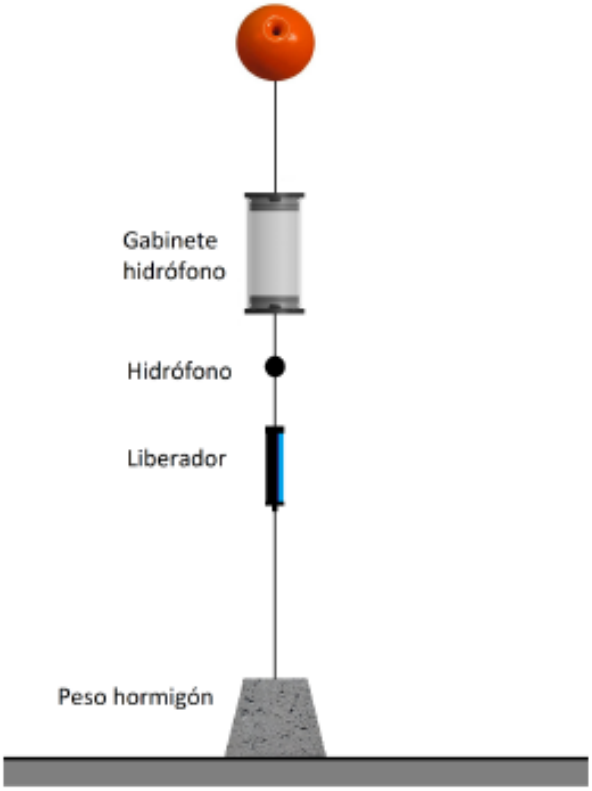
En base a lo indicado en la Tabla 3-3 del Anexo 3-3 "Línea de Base – Ruido y Vibraciones" del Estudio de Impacto Ambiental, correspondiente al estudio de ruido submarino, el titular presentó cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia del Proyecto. La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente del Ruido natural (oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes) y Ruido antrópico permanente (proveniente de la planta Gregorio de ENAP).

Sin embargo, para caracterizar el ruido submarino basal, el titular en el contexto de la Adenda realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto.

El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a

20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico, como se visualiza en la siguiente figura:

Figura 28: Esquema de despliegue de estación hidroacústica.



Fuente: informe Línea de base ruido submarino, Anexo 3-10 de la Adenda

Para determinar los resultados de ruido submarino basal, los archivos fueron procesados mediante software especializado, obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto. Con lo anterior, se pudo caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino del área de influencia.

d. Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnico, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

En atención a lo señalado, se aclara que en la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de

Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes previos.

La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino" (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270_24_1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.

De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústicos, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló en base a los "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022)

e. Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

Se aclara al observante, que el titular realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). Para lo anterior:

El diseño de la campaña consideró los siguientes aspectos:

1. Temporalidad de las actividades del Proyecto: Las 72 horas de monitoreo continuo abarcan periodos diurnos y nocturnos, reflejando las condiciones en que se desarrollarán las actividades constructivas y operacionales, especialmente el hincado de pilotes y la operación de embarcaciones.
2. Época de mayor sensibilidad biológica:

    - La campaña se realizó en febrero, durante la temporada estival, cuando se registra mayor presencia de especies migratorias y reproductivas en el sector oriental del Estrecho de Magallanes, según la línea base de aves y mamíferos marinos del EIA y la Adenda.
    - Aunque el área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de alimentación ni reproducción, las áreas de mayor sensibilidad (área referencial costa de puerto sara) fueron consideradas en la modelación acústica del Anexo 8-6, donde se evalúan los efectos sobre hábitats relevantes.

3. Ubicación representativa: El punto de fondeo se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19F; Este: 300.107; Norte: 4.172.560), con un hidrófono instalado a 20 m

de profundidad, en un sitio con 35 m de fondo marino, en cercanía directa a la principal fuente emisora prevista en fase de construcción.

En conclusión, la época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia.

f. Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

En base a lo solicitado, se informa que el marco de la elaboración de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) y constituyen la referencia oficial utilizada en la evaluación ambiental.

La medición se desarrolló conforme a las directrices del documento del SEA “Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino” (2022), con autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270_24_1397). El hidrófono se instaló a 20 m de profundidad en un sitio de 35 m, cumpliendo con el requisito de encontrarse a más de 4 m del fondo.

Para el Diseño y justificación de la campaña, se señala que:

- Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico.
- Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto.
- La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018; Southall et al. 2019).

En tanto, para la Metodología de análisis y resultados:

- Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA, obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz).
- Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono.
- Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD).

- Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL).
- La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10, junto con los estadísticos centrales solicitados.

En base a la disponibilidad de datos: se adjunta una planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 3-10 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) bajo el nombre "NPS Bandas de tercio de octava", en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión por la autoridad.

Por último, se entregan unas imágenes sobre los Nivel de Presión Sonora Lp, Espectrograma y Densidad Espectral de Potencia (PSD), como los descriptores acústicos.

Figura 29: Nivel de Presión Sonora Lp, Espectrograma y Densidad Espectral de Potencia (PSD).

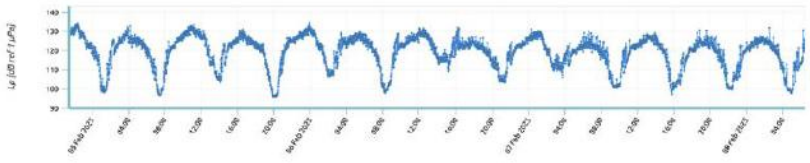


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

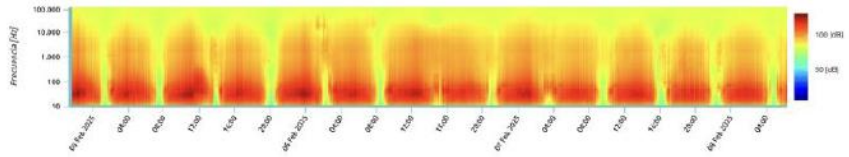
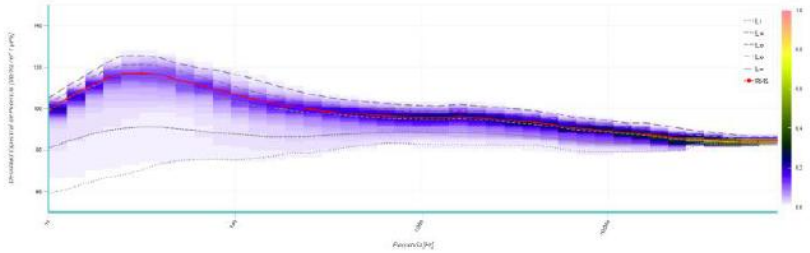


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

Figura 30: Descriptores Acústicos Globales.

Descriptor	$L_{p,eq}$	L_{min}	L_{max}	L_1	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}	L_{99}	$L_{E,p}$ (SEL)
Valor	123,9	96,0 05/02/2025 19:58	134,7 05/02/2025 23:57	97,5	105,2	121,7	128,0	129,4	131,8	160,8
Unidad	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 $\mu Pa^2 * s$

Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

g. Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

En base a lo solicitado, se aclara que se realizó nueva Línea de Base de Ruido Submarino, la cual se presenta en el Anexo 3-10 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). La estación de monitoreo utilizada se encuentra calibrada según la guía del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" que indica: "Calibración de la cadena electroacústica completa, aplicando el método descrito en la guía técnica estadounidense Caltrans (Caltrans, 2020b; punto II.3.3.1), mediante pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia, el que deberá contar con su respectivo certificado de calibración periódica emitido por el ISP". La nueva medición fue realizada por la empresa Acústica Marina y consideró las siguientes características del Hardware de medición:

- Estación de monitoreo hidroacústico marca Acústica Marina
- Modelo: Estación de Corto Periodo
- Número de serie: 002
- Rango de hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: -208 dBV re 1 µPa.
- Directividad horizontal (20 kHz): ± 0,2 dB.
- Directividad vertical (20 kHz): ± 1 dB.
- Temperatura de operación: -10°C a 80°C.
- Rango sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Sonómetro ABSENTIA, modelo CAPTA-A, N° de serie: 033.
- Calibrador Hidrófono Bruel & Kjaer, modelo Type 4223, N° de serie: 1152544.

El método de calibración utilizado es un método secundario, es decir, implica una comparación directa del hidrófono bajo prueba con un micrófono de referencia. El método de calibración de presión por comparación se describe en la norma UNE-EN IEC 60565-2:2019 [UNE, 2019]. El método se basa en que un hidrófono a prueba se somete simultáneamente a la misma presión sonora que un micrófono de referencia. El micrófono de referencia utilizado es parte de un sonómetro calibrado, según IEC 61672-3, el cual entrega los valores de la medición en decibeles (dB re 1µPa).

Se obtuvo una calibración relativa insertando un transductor de referencia calibrado en la cámara junto con el dispositivo bajo prueba. Aquí, el pistófono se utilizó para

proporcionar una presión de sonido estable que permitió que se lleve a cabo la calibración de comparación.

A bajas frecuencias, las sensibilidades de los hidrófonos son las mismas en el aire que en el agua. La calibración a una sola frecuencia de calibración es un método válido para usar con calibrador del tipo pistófono, éste genera una señal a 250 Hz. Los decibeles en aire son calculados a partir de una referencia de 20 µPa y para las mediciones en agua se utiliza una referencia de 1 µPa, por lo cual, para una correcta calibración del sistema de medición con hidrófono, se deben sumar 26 dB a la lectura del sonómetro calibrado.

h. Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la Línea Base.

El certificado de calibración requerido por el observante se expone en el Acapite 5 del Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de esta Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). No obstante, en atención a la solicitud del observante 1 documento del certificado, mientras los otros se pueden encontrar en el acápite referenciado anteriormente

Figura 31*:* Copia del certificado de calibración acústica.

5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO DE REFERENCIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: SON20230004
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: ABSENTIA
MODELO SONÓMETRO	: CAPTA-A
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 33
MARCA MICRÓFONO	: HANGZHOU AIHUA CO. LTDA
MODELO MICRÓFONO	: AWA14425
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 61115

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: ABSENTIA SPA
DIRECCIÓN	: PHILLIPI N° 804, VALDIVIA, REGIÓN DE LOS RÍOS

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 10/01/2023
FECHA CALIBRACIÓN	: 13/01/2023
FECHA EMISIÓN INFORME	: 13/01/2023

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.

i. Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

En base a las observaciones al EIA, el titular en Adenda reevalúo el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Aves costeras: fueron evaluadas mediante el ruido aéreo y cuya evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda.

En relación a predicción y umbrales conductuales. La modelación incluyó:

- Evaluación de umbrales fisiológicos y conductuales, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos (OCW).

- Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

A partir de la predicción y posterior evaluación, se concluye que el proyecto incluyendo medidas de control,no generará un impacto significativo sobre la fauna marina, por ende, no se requieren medidas de mitigación, reparación o compensación. Por tanto, las medidas de control acústico y de vigilancia que incorpora el proyecto y que se encuentran detalladas en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales" de la Adenda complementaria, son:

- Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.
- Inicio gradual de actividades (soft-start).
- Plan de seguimiento ambiental: Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes:
  - Monitoreo permanente mediante observadores especializados
  - Vigilancia previa de 30 minutos y durante al menos 15 minutos posteriores al inicio de la actividad.
  - Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 m.
  - Reportes periódicos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Además, el Titular implementará un monitoreo puntual durante la fase de construcción, específicamente durante las actividades de hincado de pilotes. El monitoreo tendrá por objetivo verificar en terreno las proyecciones de ruido presentadas en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda, así como corroborar el cumplimiento de los umbrales de exposición considerados en la evaluación de impacto para descartar potenciales efectos fisiológicos en mamíferos marinos en las áreas de relevancia ecológica identificadas.

El monitoreo se desarrollará mediante mediciones in situ, a través de una campaña puntual representativa de la actividad de hincado. Para ello, se instalará un hidrófono calibrado entre las obras del terminal marítimo y las áreas de relevancia ubicadas en la zona este y oeste del Proyecto (en un punto que sea técnicamente factible), durante un día representativo de los periodos operacionales característicos del pilotaje, comprendiendo mediciones:

- Previo al inicio de las tareas de hincado,
- Durante las tareas de hincado, bajo la condición operacional más desfavorable desde el punto de vista acústico;
- Una fase intermedia representativa de la operación.

En conclusión, la evaluación actualizada considera a los grupos más sensibles a ruido submarino presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Además, se incluyen medidas de control y de seguimiento, ya que no resultan exigibles medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

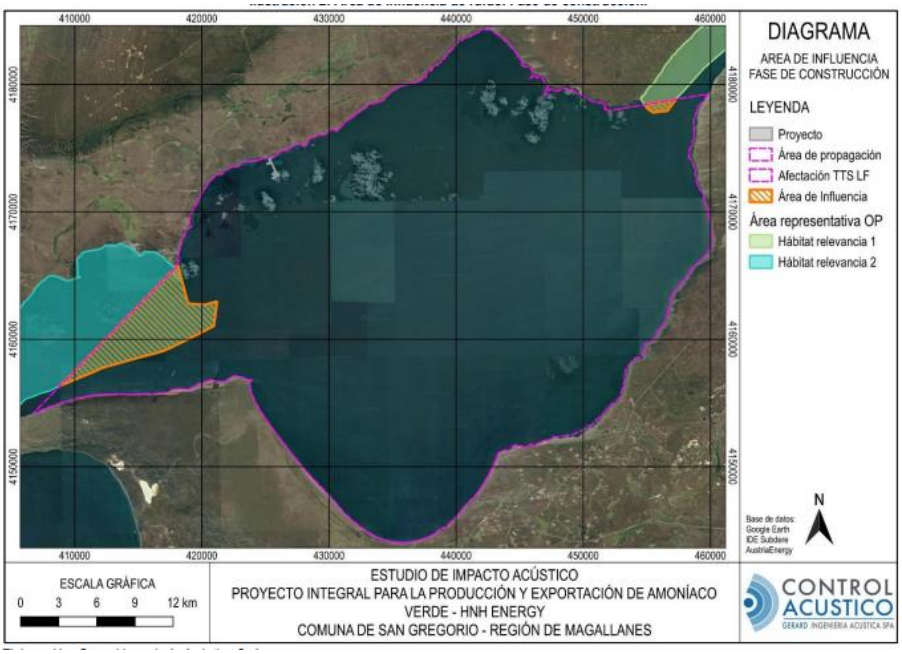
j. Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realizar analizando "La

diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

El titular, en Adenda realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico, entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re 1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada. Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, el titular estimó las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados. Los detalles de lo anterior, se presenta en el Anexo 8-6. Modelación Ruido Submarino Actualizado en adenda.

El titular actualiza el área de influencia de ruido submarinos, siendo la siguiente:

Figura 32: Área de influencia de ruido



Fuente: Anexo 8-6. Modelación Ruido Submarino Actualizado en adenda.

k. Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción del proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los

impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

Respecto de lo indicado, el titular indica que las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 metros, en las rutas de acceso 20 metros, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 metros.

Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría real del sector. En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 33: Estudios de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Proyecto	Enlace
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf

Fuente: Tabla 57, Anexo Adenda Ciudadano.

Las guías de referencias internacionales para el análisis y estimación ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas fueron:

- NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018). https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf

- DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023). https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077
- CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020). https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestima los impactos potenciales

l. En la Tabla 7 se identifican 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción del proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:

- 4 pilotes metálicos de 40" (≈1,016 mm)
- 8 pilotes metálicos de 48" (≈1,219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico.

- Parámetros técnicos actualizados

  La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 34: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro

Sección	Diámetro de pilote [mm]	Longitud de pilote empotrado en suelo marino [m]	N° de golpes por pilote	Tiempo de hincado por pilote	Unidades
Sección tipo 1	1016	15	3.707 golpes	3 horas y 15 minutos	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707 golpes	3 horas y 15 minutos	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288 golpes	50 minutos	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288 golpes	50 minutos	4 pilotes al día

- Emisiones acústicas por tipo de pilote

Figura 35: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico

Fuente	Tipo de fuente	Distancia de referencia [m]	SELss [dB] re 1 [µPa2·s]	N° de golpes por día	SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]
Hincado de pilote metálico (40" de diámetro**)	Impulsiva	10	180	14.828 golpes	221,7
Hincado de pilote metálico (48" de diámetro)	Impulsiva	10	179	10.304 golpes	219,1

Figura 36: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	N° Pilotes
Sección Tipo 1	328
Sección Tipo 2	252
Sección Tipo 3	86
Sección Tipo 4	110
Plataforma Importación A	317
Plataforma Importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	**1.597**

- Cronograma de obras portuarias

El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1

Descripción del Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.

La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente indicando que "*a peor condición se presenta con el funcionamiento en paralelo acumulado por 24 horas del hincado de 4 pilotes de 40'' (1 [m] aproximadamente) y del hincado de 8 pilotes de 48" (1.2 [m] aproximadamente), con los que se realiza la evaluación*" e integrando todas las obras marinas relevantes.

m. El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al titular analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.

La ecuación 7, corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (Southall et al., 2019), se precisa que:

- Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz.
- Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:

    - Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz.
    - Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz.
    - En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019).

Adicionalmente, cabe señalar que las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

n. Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se señala que:

- En relación a los efectos sinérgicos y acumulativos: se evalúo y descartó que en el área de influencia existan otros proyectos que cuenten con RCA vigente en la zona, para evaluar sinergia entre ellos en relación al ruido submarino. No obstante, no se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia cercana al proyecto.
- Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance): El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas.

En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
- Es decir, la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

o. El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente los impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductas van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

Para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 “Fauna vertebrada terrestre” del EIA, el proyecto identifico los grupos biológicos presentes en el área de influencia, incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones relevantes. Sobre esa base, en Adenda se presenta en el Anexo 08-03 Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre, donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del SEA, considerando los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.

Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos).

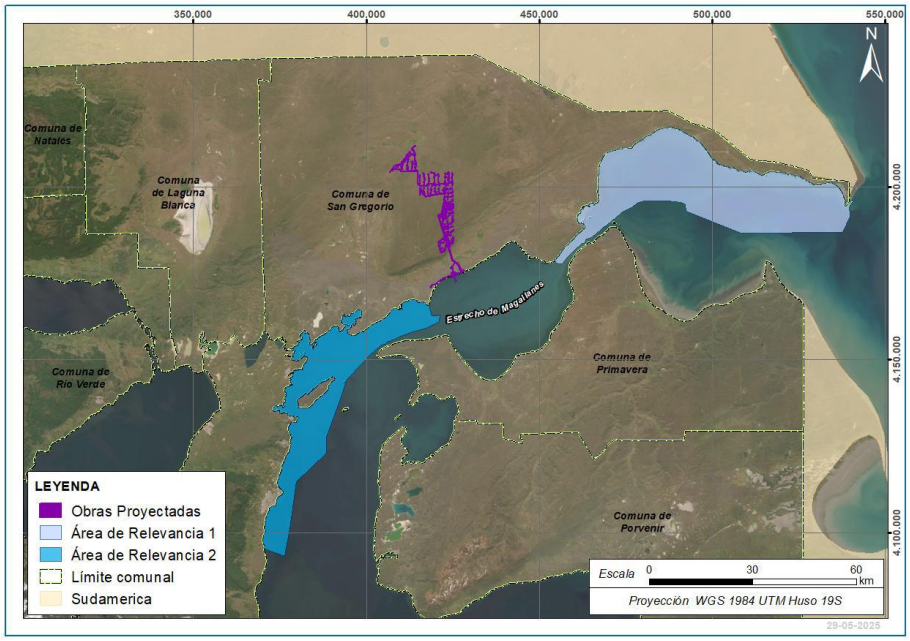
A mayor abundamiento y considerando que la consulta del observante, está enfocada en mamíferos marinos, en base a estos antecedentes, el Titular realizó una modelación acústica predictiva (Anexo 8-6 del EIA y Anexo 04-08 de la Adenda), que permitió identificar las zonas de propagación del ruido submarino que generaría el proyecto. Sin embargo, el área de influencia efectivo se restringe a la intersección entre estas zonas y

los hábitats relevantes para mamíferos marinos, descartándose áreas sin evidencia de uso ecológico crítico.

La metodología aplicada permitió evaluar los efectos que podría generar el proyecto, sobre mamíferos marinos que pudieran desplazarse en el área de estudio asociada a ruido subacuático, considerando los criterios de análisis que establecen estándares de referencia internacionalmente aplicados. Se realizó una revisión bibliografica y una evaluación acústica sobre mamíferos marinos, específicamente cetáceos (del grupo auditivo HF) y pinnípedos otáridos (ponderación acústica OCW). Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8.200 metros desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 metros, como situación más relevante en especies del grupo HF (Tonina overa y Delfín austral). Por su parte, para el grupo de pinnípedos OCW, se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) en una extensión de hasta 227 metros y efectos fisiológicos permanentes (PTS) en una extensión de hasta 23 metros, como situación más relevante en estas especies (Lobo fino y Lobo común). Por otro lado, considerando los niveles de emisión propios de la fuente de ruido, se define una de zona de restricción donde se esperan potenciales efectos del tipo TTS. Esto es, 8.200 metros para cetáceos HF y 227 metros para pinnípedos OCW. Por su parte, la zona de observación considera 250 metros adicionales a las distancias anteriores, es decir, 8.450 y 477 metros respectivamente. Finalmente, la fase de operación del Proyecto implica la operación de embarcaciones, cuya cantidad estimada máxima y conservadora es de 4 naves diarias, lo cual conlleva la operación simultánea de dos (2) remolcadores por dos (2) horas de asistencia por cada nava, esto es, ocho (8) horas diarias como peor condición. De acuerdo con los criterios y metodologías empleadas se define un área donde se esperan efectos fisiológicos De esta forma, se define que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de alta frecuencia HF. Para este grupo de mamíferos marinos, se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 194 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) menor a 10 metros. Para el grupo pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros. para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) para distancias menores a 1 metro.

La siguiente figura muestra el área de relevancia de fauna marina, que se ubica fuera del área de influencia del proyecto.

Figura 37: Áreas de relevancia para mamíferos marinos, fuera del área de influencia del proyecto.



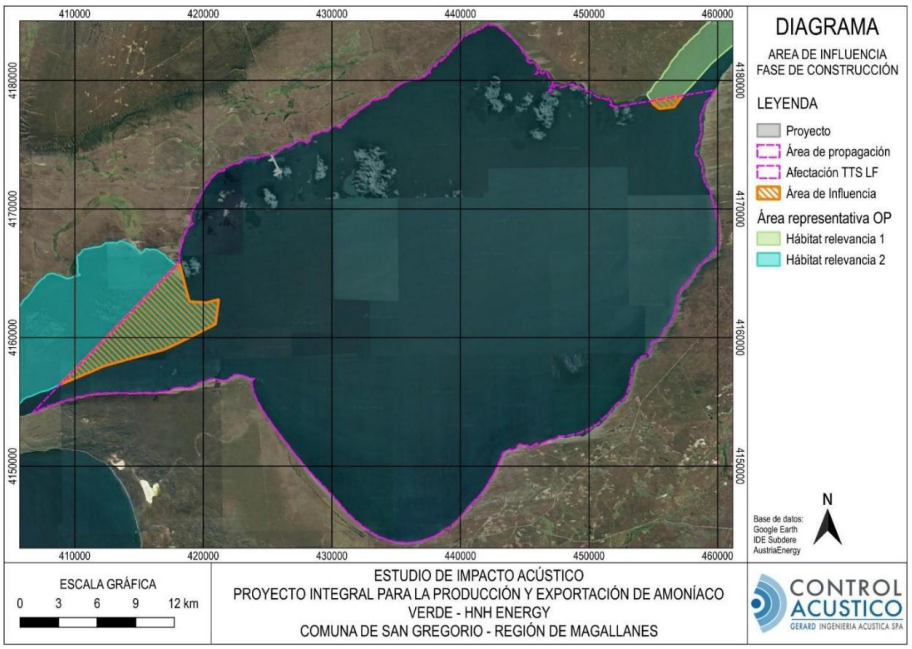
Fuente: 8-6 Modelación de ruido submarino del EIA.

El titular ha incorporado acciones de control acústico que benefician tanto a mamíferos marinos como a peces y otros organismos:

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

La siguiente figura gráfica el área de influencia para ruido submarino en la fase de construcción

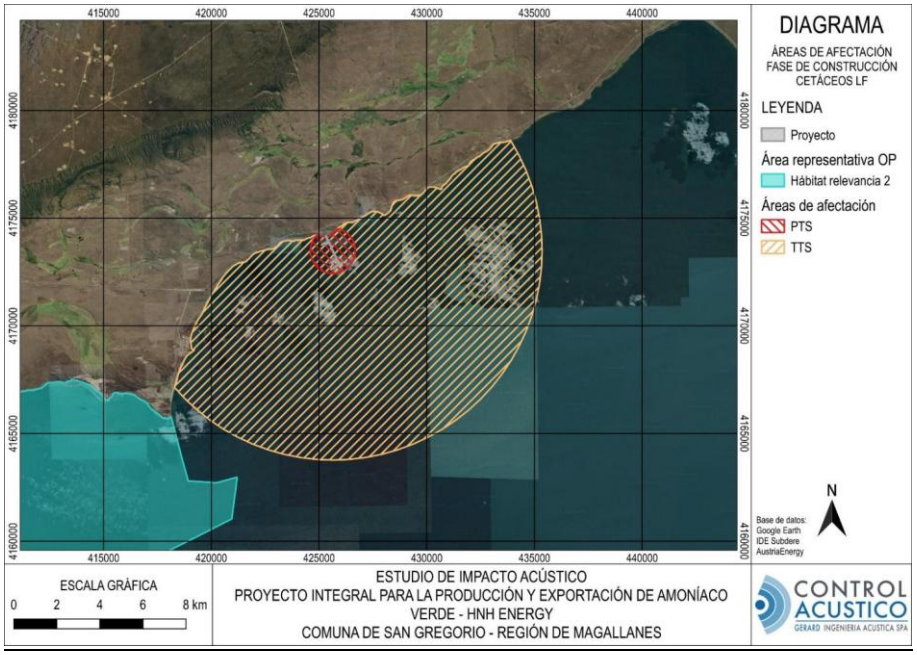
Figura 38: Área de influencia de ruido. Fase de construcción



Fuente: Figura 8 del Anexo Adenda ciudadano al EIA

La siguiente figura muestra el área de efectos fisiológicos, grupo auditivo LF, hincado de pilotes con cortinas de burbujas.

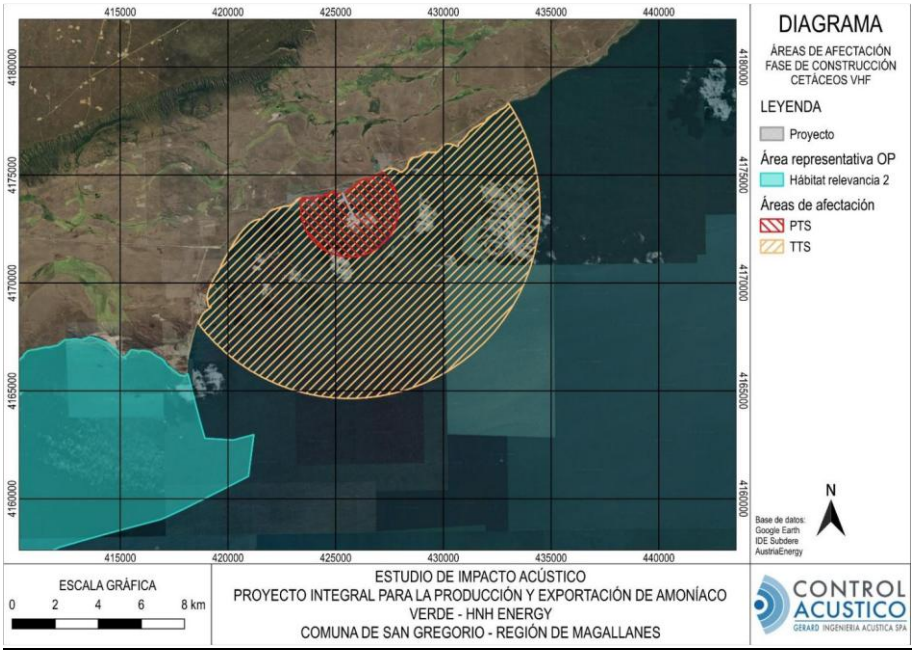
Figura 39: Áreas de efectos fisiológicos-Grupo auditivo LF-Hincado de pilotes con cortina de burbujas.



Fuente: Figura 9 del Anexo Adenda ciudadana al EIA

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.

Figura 40: Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.



Fuente: Figura 10. del Anexo Adenda ciudadano al EIA

Adicionalmente, se definieron zonas de restricción y observación para asegurar que los mamíferos marinos no ingresen a áreas de afectación. El proyecto plantea acciones de control y prevención de control acústico para mamíferos marinos.

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

Además del Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), para la vigilancia de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes (Anexo 15-1 del EIA que contempla observadores especializados, suspensión de actividades ante presencia de fauna y reinicio gradual. Aunque enfocado en mamíferos, este compromiso también contribuye indirectamente a la protección de peces y otros organismos marinos.

p. Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción del proyecto.

La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental) y a lo indicado en el Anexo 8-6, “Estudio Acústico de Ruido Subacuático” de la Adenda.

Fase de construcción - Actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 8 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como medida de control.

Fase de operación - Actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Al incorporar las actividades de mayor emisión, se asegura que todas las actividades marítimas descritas en el proyecto fueran incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

1.2.6.39. Observación N°70

Prevención de contingencia y emergencias: invierno en Planta de proceso y campamento 3000

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias", acápite 8.4.1.2 (Riesgo debido a condiciones climáticas adversas), y 8.5.1.2 (Acción ante emergencias debido a condiciones climáticas adversas), no se considera en absoluto la ubicación y condiciones geográficas en la que se emplazará la planta de procesos y el campamento 3000. El capítulo 8 sólo se limita a señalar que, de acuerdo a las proyecciones del cambio climático, las condiciones están cambiando y que los inviernos son más templados. Pero omite señalar que las condiciones meteorológicas, en particular el invierno en las cumbres de San Gregorio, es diametralmente distinto a los sectores cercanos al estrecho de Magallanes. Más aún, la Tabla 8-2 (Riesgos identificados susceptibles a verse influenciados negativamente por cambio climático), al referirse a eventos de precipitación extrema se limita a considerar la variable "lluvia" cuando las precipitaciones significan nieve.

Aunque el invierno se proyecte con bajas precipitaciones sólidas (nieve) en los sectores cercanos al Estrecho, siempre en las cumbres de San Gregorio (y en especial, donde se ubicará la planta de proceso y el campamento 3000) va estar cubierto de nieve y con bajas temperaturas pudiendo éstas llegar a los 15 grados bajo cero.

Cabe hacer notar, que el camino y499 se encuentra intransitable durante todo el invierno, producto de los voladeros que se forman difíciles de subir con nieve y hielo para vehículos livianos e imposible para vehículos pesados. Es por eso que la empresa Nacional del Petróleo se abstiene de hacer cualquier obra construcción durante los meses de invierno, no sólo por el acceso sino porque

además las bajas temperaturas impiden fraguar el cemento. Además, dado el difícil acceso para controlar incluso se corta el suministro de gas.

En el informe se señala "Para los casos de tormentas eléctricas, granizos, nevazones y otros de carácter o del tipo evento extraordinario; 5v- Se elaborará un Plan de Evacuación específico para el riesgo asociado a condiciones climáticas adversas.

La información presentada en el estudio no se ajusta a la realidad de la localidad. El problema es que las nevazones en el sector en el que está considerada la construcción de la planta de procesos y el campamento 3000, no se pueden considerar como un "evento extraordinario" sino que es un hecho normal que ocurre habitualmente durante todos los inviernos. Respecto a una evacuación, ésta no es sencilla ya que se necesitan muchas máquinas para despejar el camino, esto porque los voladeros lo van tapando constantemente y se requerirían vehículos de doble tracción para poder evacuar a 3000 personas, ya que es imposible por vía aérea (serían 600 viajes en helicóptero).

El titular, debe ajustar el estudio incorporando la situación real del invierno en las cumbres de San Gregorio y la posibilidad de efectuar trabajos en esa época. Debe especificar, además, en su Plan de prevención de contingencia y emergencia los medios que dispondrá para evacuar a 3000 personas en caso de que queden aislados.

1.2.6.39.1. Respuesta N°70

En relación con la observación, se señala que el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 10-1 de la Adenda) incorpora un enfoque preventivo y adaptativo frente a riesgos climáticos, considerando bajas temperaturas, nevadas, hielo y otros fenómenos meteorológicos propios de la zona cordillerana de San Gregorio.

El diseño del proyecto tomó en cuenta la ubicación geográfica de la planta de procesos y del campamento 3.000, sectores que presentan condiciones más severas que aquellas cercanas al Estrecho de Magallanes. Por lo anterior, la planificación de actividades constructivas considera la estacionalidad y restricciones invernales, incluyendo la programación de faenas en períodos seguros y la adopción de protocolos específicos para asegurar la continuidad operativa y la seguridad vial en caminos como la Ruta Y-499.

En caso de emergencias climáticas que superen la capacidad de respuesta interna, el proyecto contempla mecanismos de coordinación con organismos competentes, tales como Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, Bomberos y Capitanía de Puerto, sin perjuicio de las brigadas internas capacitadas y equipadas, y de los sistemas de protección diseñados bajo estándares internacionales (p. ej., NFPA[18]).

Las nevazones en las cumbres de San Gregorio constituyen un fenómeno recurrente durante todos los inviernos, y no un evento extraordinario. Por esta razón, el diseño del proyecto ha considerado dichas condiciones como parte del escenario normal de operación, tanto en la fase de construcción como en la de operación.

El Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 de la Adenda) establece

[18] National Fire Protección Association o Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, es una organización global sin fines de lucro, que crea códigos y normas técnicas para prevenir incendios, riesgos eléctricos y proteger vidas.

que, frente a nevazones intensas, no se contempla la evacuación masiva de trabajadores, sino la mantención de condiciones seguras mediante instalaciones autosuficientes y protocolos internos. Entre las medidas incorporadas se consideran:

- Autonomía del Campamento 3.000 para asegurar servicios básicos y abastecimiento durante períodos de aislamiento.
- Procedimientos de trabajo seguro para ajustar las faenas en condiciones de nevazón, evitando exponer al personal a riesgos adicionales.
- Equipos y protocolos de despeje de caminos en coordinación con Vialidad y autoridades competentes, para restablecer conectividad en caso necesario.

En consecuencia, el proyecto no considera la evacuación masiva del personal por nevazones, sino que asegura la permanencia en instalaciones diseñadas para enfrentar estas condiciones de manera segura, lo que da respuesta a lo observado en relación con la realidad climática de la zona.

1.2.6.40. Observación N°71

Prevención de contingencia y emergencias: Centro Asistencial de Salud

En el capítulo 8, "Plan de prevención de contingencias y emergencias" se indica en varios apartados que ante una emergencia se contactará en primer lugar y se derivará al "centro de asistencia más cercano".

Sin embargo, la comuna de San Gregorio cuenta con una única ambulancia operativa, y en la posta de salud de Villa Punta Delgada no se dispone de personal para atender una eventual emergencia de envergadura. Por otro lado, los centros asistenciales en la comuna de Punta Arenas, se encuentran a 120 km (aproximadamente) del emplazamiento de las obras y operación del proyecto. Adicionalmente, se debe considerar que los Proyectos de hidrógeno verde de la empresa HIF "Planta de Combustibles Carbono Neutral en Cabo Negro" y "el Parque Eólico Faro del Sur", ambos en la comuna de Punta Arenas y actualmente en evaluación por parte del SEA, durante su etapa de construcción afectarán significativamente los tiempos de desplazamiento por la ruta 9N, según declaran en los respectivos EIA.

Se solicita al titular:

- Especificar y asegurar que el personal que desempeña labores en la industria y/o la población afectada ante un accidente producto de las acciones u operación del proyecto contará con la asistencia oportuna (esto es logística adecuada de traslado, personal médico, e implementos necesarios para la atención médica). Debe explicitar las medidas a considerar.
- Indicar de qué forma asegura a los habitantes de la comuna de Punta Arenas y de la Región de Magallanes que la producción y exportación de amoniaco al resto del mundo no va a comprometer recursos, personal médico de la región (y a otros servicios de emergencia), ni tensionar a las instalaciones de salud y a sus equipos médicos de manera de no limitar el acceso de atención médica a los habitantes de la región de Punta Arenas y Magallanes. Como bien se menciona en el Resumen del Proyecto, línea base Medio Humano "para las atenciones de mayor complejidad, los habitantes (de la región) deben recurrir a Punta Arenas". Debe explicitar las medidas que va a implementar.

1.2.6.40.1. Respuesta N°71

En la evaluación del proyecto se rectifica la acción de utilizar el centro de salud más cercano como primera medida ante una emergencia y se incluyen infraestructuras y servicios de salud en los campamentos como primera medida. A continuación, se presenta los antecedentes indicados por el titular sobre este tipo de infraestructura y servicios de salud que proveerá:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

Figura 41 Infraestructura y servicios que proveerán el Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde-HNH

Infraestructura	Servicios
Base de rescate (Derivación de Pacientes)	- Ambulancia AEB - Técnico Paramédico: 2 paramédicos en 7x7 día - Conductor: 2 conductores en 7x7 día - Equipamiento-REAS - Convenio retiro de Desecho Cortopunzantes - Reposición de insumos clínicos para AEB - Obtención de resoluciones sanitarias - Derivación de pacientes - Supervisión de la mutual
Sala Primeros Auxilios (Resolución TENS)	- Paramédicos/Conductores y AEB: 2 paramédicos y 2 - conductores 7x7 día - Equipamiento e insumos clínicos - Equipamiento-REAS - Convenio retiro de Desechos Cortopunzantes - Obtención de Resolución Sanitaria de funcionamiento - Clasificación y calificación de casos SPEL/SPEC - Supervisión de la mutual
Policlínico (Resolución médica)	- Médico y Paramédico/Conductor y, AEB: 2 médicos asistenciales; 2 paramédicos y 2 conductores en 7x7 día - Equipamiento, insumos clínicos y medicamentos - Equipamiento-REAS - Convenio retiro de Desechos Cortopunzante - Reposición de Insumos Clínicos para AEB - Obtención de resoluciones sanitarias

	- Clasificación y calificación de casos SPEL/SPEC - Acuerdos intermutuales - Supervisión de la mutual

Fuente: Tabla 6-51: Servicios que proveen los establecimientos de salud del Proyecto HNH; Adenda sección 06 Efectos del Art. 11

La implementación de infraestructura y servicios de salud en los dos campamentos permanentes (campamento 1.000 y campamento 3.000) permite ser la primera respuesta ante eventuales emergencias y contingencias sin acudir al centro de salud más cercano o con mayor complejidad. Adicionalmente, el titular indica que las atenciones hospitalarias serán brindadas por la mutualidad laboral correspondiente.

En cuanto a la eventualidad de que accidentes en la ruta donde se encuentre envuelto vehículos asociados al proyecto, el titular incluye un plan de contingencia y emergencia, ambos bajo el nombre de "Acción ante emergencias por accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra" (Plan de Contingencias y emergencias, Anexo 19 de la Adenda Complementaria). En el caso de una emergencia, el conductor deberá activar el Plan de Comunicaciones con Ambulancia, Bomberos y Carabineros, informando acerca de la ocurrencia del accidente, la gravedad de éste, identificación de las personas y vehículos involucrados. En el caso que el conductor se encuentre imposibilitado de dar aviso, lo puede hacer cualquier persona que se encuentre en el área del accidente llamando a los números de emergencia. Una vez que el encargado Ambiental del proyecto cuente con la información del accidente, acudirá al lugar con personal y equipos apropiados de trabajo para efectuar las maniobras de recuperación de la carga dañada y despeje de la vía en tránsito.

Referente al tiempo de traslado de un vehículo de emergencia desde el centro asistencial más cercano en la comuna de Punta Arenas al lugar del accidente, considerando los proyectos de hidrógeno verde con resolución de calificación ambiental favorable, se ha de indicar que se permitirá el paso a los servicios de emergencia ("Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro"; RCA N°20251200172 del 12/11/2025) y el transporte de carga especial no impedirá el flujo de vehículos de emergencia en las rutas elegidas para el transporte del "Parque Eólico Faro del Sur" (RCA N°2026120017 del 06/202/2026). Por lo tanto, se espera que los vehículos de emergencia tengan un tránsito habitual hacia la comuna de San Gregorio y Punta Arenas ante un eventual accidente vehicular por causa del proyecto.

Respecto a la evaluación de impactos al acceso y a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica, si nos referimos a la preocupación en el área de salud, a partir de las modificaciones presentadas en la adenda el titular identifica como impacto la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Este impacto se declara como no significativo y en materia de salud justifica bajo la premisa de que todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad, que es la entidad responsable de proveer atención médica, hospitalaria y rehabilitadora en caso de accidentes laborales o enfermedades profesionales (Ley N° 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales). En consecuencia, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene

cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular revisa la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En consideración que el impacto no es significativo y no se prevé alteración al sistema de salud regional durante la fase de operación y cierre, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación.

1.2.6.41. Observación N°72

Prevención de contingencia y emergencias: cercanía al campo de ejercicios militares

En el capítulo 1 "Descripción del Proyecto" y, en particular, en el capítulo 8 "Plan de Contingencia y emergencia" no se ha considerado en ninguna parte el hecho de que la planta de procesos y el campamento 3000 se emplazará a solo dos kilómetros de la Estancia Santa María del ejército de Chile. Este es un campo de ejercicios militares, en el cual se hacen entrenamientos de guerra disparando proyectiles y produciendo explosiones. En el Anexo 3-21 Medio humano, solo se limita a mencionar su existencia sin luego hacer una vinculación con las instalaciones del proyecto y su potencial interacción. Incluso se menciona que "En los últimos años se han estado realizando ejercicios internacionales con EEUU España, Alemania y la OTAN".

De acuerdo a la descripción del proyecto en la planta de procesos no solo se procesaría el hidrógeno, sino que además se almacenaría:" El cual corresponde a una serie de tuberías soterradas para el almacenamiento de hidrógeno, el cual será utilizado cuando no se pueda producir hidrógeno en la planta de electrólisis debido a oscilaciones en la producción de energía en el Parque Eólico¨"

El hidrógeno es un elemento extremadamente explosivo y evidentemente el efectuar ejercicios militares a pocos kilómetros de distancia es un riesgo que puede producir efectos catastróficos fuera de todo control y resulta que no ha sido tomado en cuenta.

Debe incorporarse al estudio las circunstancias y riesgos de instalar la planta de procesos al lado de un campo de ejercicios militares y los riesgos que corren los trabajadores que habitarán en el campamento 3000.

1.2.6.41.1. Respuesta N°72

Respecto al almacenamiento de hidrógeno, el titular utiliza tuberías soterradas en la planta de procesos constituye una medida de seguridad pasiva que disminuye la exposición frente a factores externos. Este diseño se ha desarrollado conforme a estándares internacionales (NFPA, IEC, ASME B31.12), incluyendo distancias de seguridad, sistemas de detección temprana de gases, monitoreo continuo, válvulas de corte automático y sistemas de supresión. A ello se

suma la implementación de brigadas internas capacitadas y protocolos de coordinación con organismos externos como SENAPRED, Bomberos y autoridades competentes.

Se ha de mencionar que actualmente, no existen antecedentes de que las prácticas y ejercicios militares en Estancia Santa María, sobrepasen los límites de la misma estancia.

Ante la solicitud de presentar un estudio sobre riesgos en la compatibilidad de tener un proyecto de inversión con estas características y un campo de entrenamiento e instrucción militar, el titular revisó este antecedente y no existe, actualmente, normativa que impida o hable de zonas de exclusión que restrinjan actividades civiles o industriales en las inmediaciones de un recinto militar de esas características. Sin perjuicio de aquello y entendiendo la preocupación del observante sobre un potencial riesgo, se ha de señalar que parte de los contenidos mínimos en la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental es la presentación de un Plan de Prevención de contingencias y emergencias asociado a las eventuales situaciones de riesgo o contingencias identificadas, según lo establecido en el párrafo 2° del título VI Reglamento del SEIA. En ese marco, el titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias" para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, el cual incluye análisis de riesgos tecnológicos y naturales, y establece medidas de prevención, control y respuesta ante distintos escenarios críticos, tales como explosiones, incendios, derrames y condiciones climáticas extremas. Si bien, no presenta un plan directamente relacionado con la actividad antrópica de preocupación del observante, se incluyen planes de contingencia y emergencia que se pueden utilizar ante eventuales riegos, tales como:

Figura 42: Planes de emergencia y contingencia con vinculación a la preocupación del observante.

Nombre del Plan	Plan de Contingencia	Plan de Emergencia
Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco	Tabla 8-24. Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco	Tabla 8-51 Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco.
Acción ante emergencias en caso de riesgo de incendio en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-17. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-44. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.
Acción ante emergencias por derrame de sustancias o residuos peligrosos	Tabla 8-38. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos a cauces naturales	Tabla 8-43. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos
Acción ante emergencias de incendios forestales	No cuenta.	Tabla 8-37. Medidas de emergencia en caso de riesgo de incendio forestales)

Fuente: Anexo 10-1 Plan de contingencias y emergencias actualizados, Adenda

Los antecedentes presentados en el capítulo de Plan de contingencia y emergencia incluyen acciones y medidas ante potenciales riesgos con consecuencias a los trabajadores del proyecto y a quienes habitan en el área de influencia.

Junto con lo anterior, el titular incluye un informe con un análisis de riesgos consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda) aplicado al sistema de almacenamiento de amoniaco, transporte y respaldo de hidrógeno gaseoso para proceso con el objetivo de "Dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto HNH, junto con evaluar los posibles efectos tóxicos de una fuga de amoniaco desde diferentes unidades de transporte y almacenamiento, acorde a los parámetros y metodologías expuestas en el D.S. N°43/15 del Ministerio de Salud". Dicho informe fue complementado en Adenda Complementaria ante la solicitud de incluir y puntos de riesgos en el sector de planta y puerto (Anexo 21 de la adenda complementaria).

1.2.6.42. Observación N°73

Prevención de contingencia y emergencias: contingencia de incendio y otros riesgos antrópicos

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias", el acápite 8.4 se refiere al Plan de prevención y el 8.5 al Plan de emergencia para los riesgos naturales y antrópicos.

Entre los riesgos se pueden mencionar: Riesgo debido a condiciones climáticas adversas (8.4.1.2), Riesgo de Tsunami (8.4.1.3), Riesgo de derrame de sustancias o residuos peligrosos (8.4.2.1), Riesgo de Incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes (8.4.2.3); Riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra (8.4.2.6), Riesgo por formación nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco (8.4.2.10); entre otras.

Respecto a las medidas de emergencia propuestas, éstas no se ven adecuadas para evitar todos los desastres que pudieran producirse, ya que los medios y equipos que están a cargo no son suficientes ni adecuados para controlar la potencial magnitud de los daños. En el mismo capítulo se reconoce que pueden escapar a sus posibilidades de control y en esos casos se dice que deben llamar a los bomberos.

Es importante destacar que en la comuna de San Gregorio no existe cuerpo de bomberos y además los que estarían más cerca que serían los equipos de ENAP no cuentan con los implementos necesarios para un incendio o demás riesgos antrópicos relacionados con el hidrógeno y amoníaco. Es altamente probable que considerando los fuertes vientos de la zona, una vez que llegaran los bomberos de Punta Arenas el incendio sería incontrolable.

Cabe señalar que respecto a las instalaciones aledañas a la zona típica el riesgo de incendio es muy grande ya que existe un parque de coníferas que son altamente inflamables.

El titular deberá especificar de dónde provendrán los bomberos que se llamarán cuando no puedan controlar las emergencias, el tiempo que se demorarán en llegar y los implementos que tienen para controlar los incendios.

1.2.6.42.1. Respuesta N°73

El titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias" para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, en ambos documentos se incluye descripción de la brigada de emergencia en los planes de contingencia y emergencia con riesgo de incendios o ignición de pastizales, siendo la siguiente:

"La Brigada de emergencia participará activamente en el control del plan de prevención y de contingencia y el plan de emergencias teniendo las siguientes funciones:

- Brindar asistencia técnica en primeros auxilios, combate de amago de incendios y o colaborar con las labores de control primario de derrames.
- Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para involucrados en el accidente o emergencia, dando apoyo a los servicios que atiendan la emergencia.
- En caso de emergencias menores atender y controlar la emergencia, así como aplicar las medidas de mitigación.
- Verificar que no quede ninguna persona rezagada en terreno.
- Conducir la evacuación por las áreas designadas y una vez en la zona de seguridad contará a todo el personal.
- Mantener informado al Coordinador de la Emergencia del estado de todo el personal.
- Realizar los simulacros establecidos en el programa de emergencia dando apoyo en su realización al Coordinador General de la Emergencia."

Adicionalmente, incluye una estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto. Junto con lo anterior, las obras e instalaciones se incorporaron sistemas fijos de protección contra incendios bajo estándares internacionales (NFPA 2, NFPA 55, NFPA 70, NFPA 497, entre otros), los que incluyen:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo Full Containment Tank (Steel/Steel) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo hydroschild para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.

El titular presenta planes de contingencia para prevenir incidentes y planes de emergencia cuando un evento de riesgo se ha originado con el objetivo de controlar el evento sin requerir el apoyo adicional debido a la ubicación geográfica en que se encuentra y los servicios de atención de emergencia más cercanos. Sin perjuicio, es necesario que el titular incluya en sus respectivos planes las acciones y coordinaciones en caso de que la contingencia y/o emergencia no pueda ser controlada con los recursos e infraestructura descritos durante la evaluación ambiental del proyecto.

No es posible especificar la compañía de bomberos en caso de que un evento no pueda ser controlado con infraestructura o recursos propios del titular ya que el protocolo habitual es contactarse al 132 y la central destina las compañías en base al evento. Sin perjuicio de aquello el titular incluye un listado de teléfonos, el cual estará a cargo del jefe de emergencia del

proyecto, identificando la Séptima Compañía Cuerpo de Bomberos de Punta Arenas y Bomberos de Punta Arenas. Respecto a los tiempos de respuesta y llegada, este no se puede estimar ni proyectar debido a que son potenciales y eventuales situaciones, por lo tanto, no es posible dejar constatado dicha información en el marco de la evaluación ambiental, sin embargo, lo cierto es que el jefe de emergencia quien será responsable dar la alarma interna y se comunicará en primer lugar con el centro asistencial más cercano, si debido a la emergencia se producen lesionas o daños a personas, dando aviso, de ser necesario, a los servicios externos de emergencia tales como Bomberos, Carabineros de Chile, etc.

1.2.6.43. Observación N°74

Prevención de contingencia y emergencias: bomberos

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias", el acápite 8.5.5.2 se entrega el listado de teléfonos de contacto de autoridades y servicios del Estado. Entre ellos, se incluyen a los bomberos de Punta Arenas y a la Séptima Compañía Cuerpo de Bomberos Punta Arenas (de acuerdo a la información disponible en la página web: https://www.bomberospuntaarenas.cl/, sería la única compañía en la región que contaría con la Sub especialidad Haz Mat -materiales peligrosos).

Al respecto, se solicita al titular especificar:

¿Qué características debiera tener el cuerpo de bomberos para enfrentar potenciales incendios y vertidos peligrosos en la producción/almacenamiento /transporte de hidrógeno y amoniaco, considerando los volúmenes de producción especificados para el proyecto? Indicar características del equipamiento especializado requerido (tipo de camiones, vehículos, equipos para la detección y monitoreo de gases, equipamiento de protección personal requerido, entre otros).

1.2.6.43.1. Respuesta N°74

En atención a la preocupación, se ha de señalar que sólo se avisará a Bomberos y servicios de emergencia cuando la situación o el evento no pudo ser controlado por el titular del proyecto una vez ejecutado las acciones indicadas en los planes de contingencia y emergencia, siendo las acciones de dichos planes la primera y principal respuesta ante eventos de riesgo, para aquello en el diseño del proyecto se incluye infraestructura de seguridad tales como:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo Full Containment Tank (Steel/Steel) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo hydroschild para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.
- Estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto.
- Brigadas de emergencia internas, capacitadas en combate de incendios y respuesta ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente.

Dicho lo anterior, la infraestructura necesaria para el control y gestión de la emergencia es responsabilidad del titular del proyecto, por lo tanto, el requerimiento de bomberos y otros servicios de emergencia es como apoyo al evento, su equipamiento, características y capacidades será las que tenga al momento de responder a la llamada de emergencia.

1.2.6.44. Observación N°75

En base a lo anterior, indicar los recursos que dispone la séptima compañía de Bomberos de Punta Arenas (tipo de equipamiento y cantidad). Y en caso de que las características del cuerpo de bombero no se ajuste a lo requerido y no sea posible dar respuesta a este tipo de emergencia, indicar cómo va a dar garantías a la población y a las autoridades regionales de poder enfrentar una emergencia de estas características sin comprometer la salud y vida de quienes habitamos la región de Magallanes.

Además, considerando que la distancia de Punta Arenas (bomberos) al emplazamiento de las obras y acciones del proyecto es de alrededor de 120 km, que la molécula del hidrógeno es altamente inflamable y el amoníaco altamente tóxico, el titular debe indicar de qué forma asegurará una rápida respuesta ante una emergencia de gran escala. Por ejemplo, debe hacerse cargo de contar con helicópteros equipados con los sistemas de extinción aéreos correspondientes para contener la emanación de gases e incendios. Indicar medidas específicas.

1.2.6.44.1. Respuesta N°75

En atención a la preocupación, se ha de señalar que sólo se avisará a Bomberos y servicios de emergencia cuando la situación o el evento no pudo ser controlado por el titular del proyecto una vez ejecutado las acciones indicadas en los planes de contingencia y emergencia, siendo las acciones de dichos planes la primera y principal respuesta ante eventos de riesgo, para aquello en el diseño del proyecto se incluye infraestructura de seguridad tales como:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo Full Containment Tank (Steel/Steel) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo hydroschild para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.
- Estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto.
- Brigadas de emergencia internas, capacitadas en combate de incendios y respuesta ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente.

Dicho lo anterior, la infraestructura necesaria para el control y gestión de la emergencia es responsabilidad del titular del proyecto, por lo tanto, el requerimiento de bomberos y otros servicios de emergencia es como apoyo al evento, su equipamiento, características y capacidades será las que tenga al momento de responder a la llamada de emergencia. Los implementos que cuentan a la fecha las compañías de Bomberos de la comuna de Punta Arenas tienen la capacidad para colaborar con la infraestructura contemplada por el proyecto.

Adicionalmente, el titular indica que no ha considerado la utilización de helicópteros equipados con sistemas de extinción aérea, ya que la estrategia de seguridad del Proyecto se basa en el diseño de instalaciones con capacidades propias de prevención, detección y control y respuesta inmediata.

1.2.6.45. Observación N°76

Prevención de contingencia y emergencias: brigadas de emergencia

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias" se describen las brigadas de emergencia en el acápite 8.5.4.3 "Acción ante emergencias".

El apartado indica que se capacitará en forma general a todo el personal. Estas capacitaciones serán de carácter anual y en ellas "se deberá identificar a un grupo humano que realizará las labores de brigada de emergencias cuya labor será la de guiar y orientar a los trabajadores respecto de las labores y procedimientos en caso de presentarse dicha emergencia, tomando el control de las acciones". Por otro lado, en la página 85 se detallan las funciones de la brigada de emergencia, entre las que se encuentran: "Brindar asistencia técnica en primeros auxilios, combate de amago de incendios y o colaborar con las labores de control primario de derrames. Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para involucrados en el accidente o emergencia, dando apoyo a los servicios que atiendan la emergencia…".

Significa lo descrito anteriormente que ¿entre los mismos trabajadores realizarán tales funciones de diagnóstico y asistencia médica, además de atender emergencia de control específicas? Por favor aclarar todo lo anterior e indicar cuál será el número de personal técnico/profesional especializado en estas materias que va a estar a cargo ante eventuales emergencias. Esta información no está especificada y no se comprende considerando la envergadura y recursos con los que cuenta este tipo de proyecto.

1.2.6.45.1. Respuesta N°76

La brigada de emergencia se compondrá por trabajadores especialmente seleccionados, quienes tendrán la capacitación en combate de incendios y respuesta ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente.

Durante la evaluación del proyecto se ha aclarado la existencia de diversos profesionales o trabajadores en el área de la salud y seguridad, tales como:

- Personal para atención médica: 2 médicos asistenciales; 2 paramédicos y 2 conductores en 7x7 día
- Personal para la estación de bomberos interna
- Personal seleccionado para el combate de incendios y respuestas ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente (Brigada de emergencia)

El titular aclara que las funciones de respuesta ante emergencias no recaerán en trabajadores sin preparación, sino en brigadas conformadas por personal previamente seleccionado y entrenado bajo estándares nacionales e internacionales de seguridad de procesos. Además, la brigada estará liderada por un jefe con experiencia en combate de incendios industriales y secundada por un especialista en control de fugas y derrames. En conjunto, la brigada estará

conformada por un mínimo de 30 personas con entrenamiento práctico, además de contar con apoyo técnico en primeros auxilios para la atención inicial (mencionado anteriormente) y la coordinación de derivación médica cuando corresponda.

En consecuencia, el Proyecto ha diseñado los planes de contingencia y emergencia para asegurar que las tareas de diagnóstico y respuesta ante emergencias sean ejecutadas por brigadas internas capacitadas, equipadas y con infraestructura en seguridad, garantizando así una respuesta efectiva y proporcional a la envergadura del Proyecto.

1.2.6.46. Observación N°77

Ruido submarino

a) Se demanda indicar cuáles fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.
b) Se requiere justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".
c) En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe describir precisamente (incluso en sus rangos temporales) e identificar la proveniencia del ruido submarino.
d) Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnico, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.
e) Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y frecuencia, es decir, los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.
f) Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).
g) Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).
h) Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la Línea Base.
i) Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio

que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

j) Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realizar analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

k) Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción del proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

l) En la Tabla 7 se identifican 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción del proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

m) El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al titular analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.

n) Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

o) El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente los impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductas van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

p) Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción del proyecto.

1.2.6.46.1. Respuesta N°77

Las respuesta a las observaciones del item de Ruido Submarino se realizarán en el mismo orden indicado por el observante.

a. Se demanda indicar cuáles fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino

En relación con lo solicitado, se precisa que la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" (SEA, 2019) establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento específico "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022).

De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 3-10, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.

b. Se requiere justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".

La cita referencia el Anexo 3-3 "Línea de Base – Ruido y Vibraciones" del Estudio de Impacto Ambiental, que corresponde a la línea de base de ruido, específicamente sobre el ruido submarino. Asimismo, se aclara al observante que, en la Adenda, se actualizó la Línea de Base de Ruido Submarino, adjuntado en el Anexo 3-10 "Línea de Base de Ruido", complementando la información presentada en el EIA. Por lo anterior, se justifica la ubicación y carácter de los receptores en base a los siguientes puntos, específicamente de la campaña realizada para la presentación de la Adenda:

- Las mediciones en los receptores corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.
- Ubicación y características del punto de medición: Para la Adenda, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia directa de las obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270_24_1397, que entrega las autorizaciones correspondiente para la realizar las mediciones acústicas
- Diseño espacial y temporal de la campaña: La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de

Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

5. Representatividad espacial:

   - Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
   - Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Apéndice 3-22.5 "Estudios de Mamíferos Marinos Vilina & Capella" del Estudio de Impacto Ambiental,).
   - Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

6. Justificación temporal:

   - La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
   - La campaña realizada en febrero 2025, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

7. Identificación de áreas representativas del objeto de protección:

   - El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia y pinnípedos otáridos
   - Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) a una distancia línea recta de 30 km aproximadamente del área del proyecto (fuera del área de influencia) y entre Punta Arenas y Puerto Sara, a una distancia de 11 km aproximadamente del área del proyecto (que incluye parte del área de influencia).
   - El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

8. Integración con modelación acústica:

   - El Anexo 8-6 de la Adenda, incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
   - Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.
   - El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

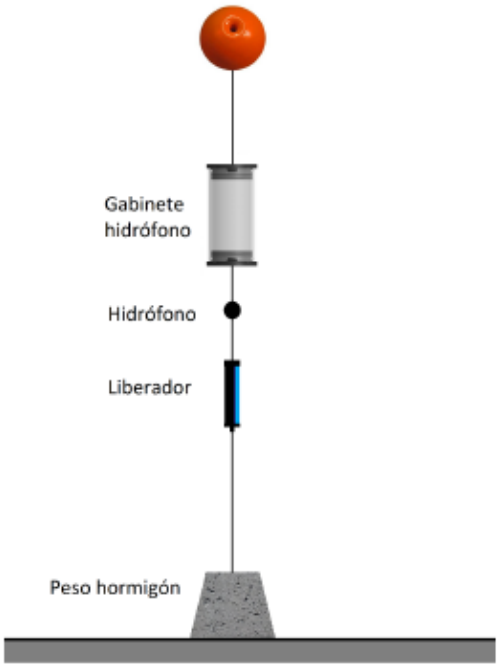
c. En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe describir precisamente (incluso en sus rangos temporales) e identificar la proveniencia del ruido submarino.

En base a lo indicado en la Tabla 3-3 del Anexo 3-3 "Línea de Base – Ruido y Vibraciones" del Estudio de Impacto Ambiental, correspondiente al estudio de ruido submarino, el titular presentó cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia del Proyecto. La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente del Ruido natural (oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes) y Ruido antrópico permanente (proveniente de la planta Gregorio de ENAP).

Sin embargo, para caracterizar el ruido submarino basal, el titular en el contexto de la Adenda realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto.

El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico, como se visualiza en la siguiente figura:

Figura 43: Esquema de despliegue de estación hidroacústica.



Fuente: informe Línea de base ruido submarino, Anexo 3-10 de la Adenda

Para determinar los resultados de ruido submarino basal, los archivos fueron procesados mediante software especializado, obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto. Con lo anterior, se pudo caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino del área de influencia.

d. Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnico, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

En atención a lo señalado, se aclara que en la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes previos.

La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino" (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270_24_1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.

De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústicos, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló en base a los "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022)

e. Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y frecuencia, es decir, los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

Se aclara al observante, que el titular realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). Para lo anterior:

El diseño de la campaña consideró los siguientes aspectos:

1. Temporalidad de las actividades del Proyecto: Las 72 horas de monitoreo continuo abarcan periodos diurnos y nocturnos, reflejando las condiciones en que se

desarrollarán las actividades constructivas y operacionales, especialmente el hincado de pilotes y la operación de embarcaciones.

2. Época de mayor sensibilidad biológica:

   - La campaña se realizó en febrero, durante la temporada estival, cuando se registra mayor presencia de especies migratorias y reproductivas en el sector oriental del Estrecho de Magallanes, según la línea base de aves y mamíferos marinos del EIA y la Adenda.
   - Aunque el área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de alimentación ni reproducción, las áreas de mayor sensibilidad (área referencial costa de puerto sara) fueron consideradas en la modelación acústica del Anexo 8-6, donde se evalúan los efectos sobre hábitats relevantes.

3. Ubicación representativa: El punto de fondeo se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19F; Este: 300.107; Norte: 4.172.560), con un hidrófono instalado a 20 m de profundidad, en un sitio con 35 m de fondo marino, en cercanía directa a la principal fuente emisora prevista en fase de construcción.

En conclusión, la época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia.

f. Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

En base a lo solicitado, se informa que el marco de la elaboración de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) y constituyen la referencia oficial utilizada en la evaluación ambiental.

La medición se desarrolló conforme a las directrices del documento del SEA “Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino” (2022), con autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270_24_1397). El hidrófono se instaló a 20 m de profundidad en un sitio de 35 m, cumpliendo con el requisito de encontrarse a más de 4 m del fondo.

Para el Diseño y justificación de la campaña, se señala que:

- Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico.

- Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto.
- La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018; Southall et al. 2019).

En tanto, para la Metodología de análisis y resultados:

- Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA, obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz).
- Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono.
- Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD).
- Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL).
- La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10, junto con los estadísticos centrales solicitados.

En base a la disponibilidad de datos: se adjunta una planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 3-10 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) bajo el nombre “NPS Bandas de tercio de octava”, en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión por la autoridad.

Por último, se entregan unas imágenes sobre los Nivel de Presión Sonora Lp, Espectrograma y Densidad Espectral de Potencia (PSD), como los descriptores acústicos.

[i]Figura 44: Nivel de Presión Sonora Lp, Espectrograma y Densidad Espectral de Potencia (PSD).

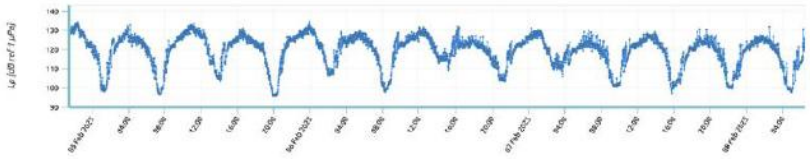


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

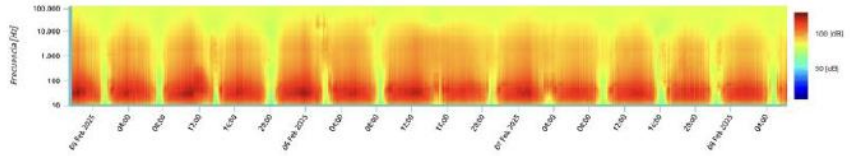
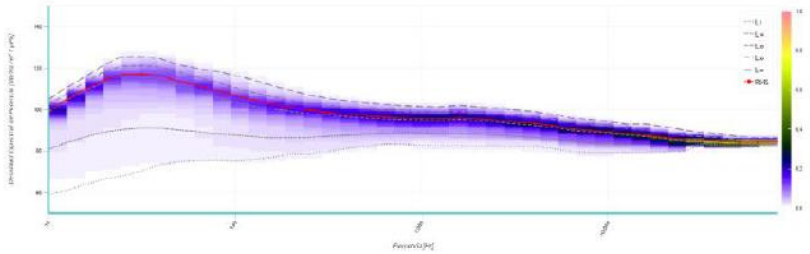


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

Figura 45: Descriptores Acústicos Globales.

Descriptor	$L_{p,eq}$	L_{min}	L_{max}	L_1	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}	L_{99}	$L_{E,p}$ (SEL)
Valor	123,9	96,0 05/02/2025 19:58	134,7 05/02/2025 23:57	97,5	105,2	121,7	128,0	129,4	131,8	160,8
Unidad	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa² * s

Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

g. Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

En base a lo solicitado, se aclara que se realizó nueva Línea de Base de Ruido Submarino, la cual se presenta en el Anexo 3-10 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). La estación de monitoreo utilizada se encuentra calibrada según la guía del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" que indica: "Calibración de la cadena electroacústica completa, aplicando el método descrito en la guía técnica estadounidense Caltrans (Caltrans, 2020b; punto II.3.3.1), mediante pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia, el que deberá contar con su respectivo certificado

de calibración periódica emitido por el ISP". La nueva medición fue realizada por la empresa Acústica Marina y consideró las siguientes características del Hardware de medición:

- Estación de monitoreo hidroacústico marca Acústica Marina
- Modelo: Estación de Corto Periodo
- Número de serie: 002
- Rango de hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: -208 dBV re 1 µPa.
- Directividad horizontal (20 kHz): ± 0,2 dB.
- Directividad vertical (20 kHz): ± 1 dB.
- Temperatura de operación: -10°C a 80°C.
- Rango sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Sonómetro ABSENTIA, modelo CAPTA-A, N° de serie: 033.
- Calibrador Hidrófono Bruel & Kjaer, modelo Type 4223, N° de serie: 1152544.

El método de calibración utilizado es un método secundario, es decir, implica una comparación directa del hidrófono bajo prueba con un micrófono de referencia. El método de calibración de presión por comparación se describe en la norma UNE-EN IEC 60565-2:2019 [UNE, 2019]. El método se basa en que un hidrófono a prueba se somete simultáneamente a la misma presión sonora que un micrófono de referencia. El micrófono de referencia utilizado es parte de un sonómetro calibrado, según IEC 61672-3, el cual entrega los valores de la medición en decibeles (dB re 1µPa).

Se obtuvo una calibración relativa insertando un transductor de referencia calibrado en la cámara junto con el dispositivo bajo prueba. Aquí, el pistófono se utilizó para proporcionar una presión de sonido estable que permitió que se lleve a cabo la calibración de comparación.

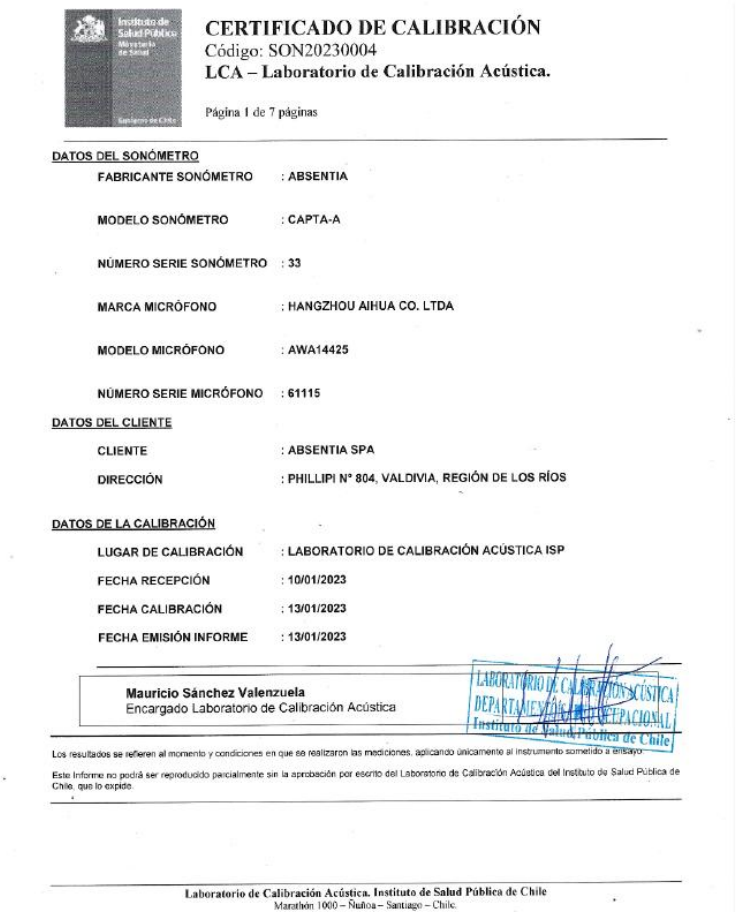
A bajas frecuencias, las sensibilidades de los hidrófonos son las mismas en el aire que en el agua. La calibración a una sola frecuencia de calibración es un método válido para usar con calibrador del tipo pistófono, éste genera una señal a 250 Hz. Los decibeles en aire son calculados a partir de una referencia de 20 µPa y para las mediciones en agua se utiliza una referencia de 1 µPa, por lo cual, para una correcta calibración del sistema de medición con hidrófono, se deben sumar 26 dB a la lectura del sonómetro calibrado.

h. Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la Línea Base.

El certificado de calibración requerido por el observante se expone en el Acapite 5 del Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de esta Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). No obstante, en atención a la solicitud del observante 1 documento del certificado, mientras los otros se pueden encontrar en el acápite referenciado anteriormente

Figura 46*:* Copia del certificado de calibración acústica.

5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO DE REFERENCIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: SON20230004
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: ABSENTIA
MODELO SONÓMETRO	: CAPTA-A
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 33
MARCA MICRÓFONO	: HANGZHOU AIHUA CO. LTDA
MODELO MICRÓFONO	: AWA14425
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 61115

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: ABSENTIA SPA
DIRECCIÓN	: PHILLIPI N° 804, VALDIVIA, REGIÓN DE LOS RÍOS

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 10/01/2023
FECHA CALIBRACIÓN	: 13/01/2023
FECHA EMISIÓN INFORME	: 13/01/2023

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO DE SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.

i. Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

En base a las observaciones al EIA, el titular en Adenda reevalúo el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 8-6 "Estudio

Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Aves costeras: fueron evaluadas mediante el ruido aéreo y cuya evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda.

En relación a predicción y umbrales conductuales. La modelación incluyó:

- Evaluación de umbrales fisiológicos y conductuales, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos (OCW).
- Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

A partir de la predicción y posterior evaluación, se concluye que el proyecto incluyendo medidas de control,no generará un impacto significativo sobre la fauna marina, por ende, no se requieren medidas de mitigación, reparación o compensación. Por tanto, las medidas de control acústico y de vigilancia que incorpora el proyecto y que se encuentran detalladas en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales" de la Adenda complementaria, son :

- Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.
- Inicio gradual de actividades (soft-start).
- Plan de seguimiento ambiental: Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes:
    - Monitoreo permanente mediante observadores especializados
    - Vigilancia previa de 30 minutos y durante al menos 15 minutos posteriores al inicio de la actividad.
    - Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 m.

- Reportes periódicos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Además, el Titular implementará un monitoreo puntual durante la fase de construcción, específicamente durante las actividades de hincado de pilotes. El monitoreo tendrá por objetivo verificar en terreno las proyecciones de ruido presentadas en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda, así como corroborar el cumplimiento de los umbrales de exposición considerados en la evaluación de impacto para descartar potenciales efectos fisiológicos en mamíferos marinos en las áreas de relevancia ecológica identificadas.

El monitoreo se desarrollará mediante mediciones in situ, a través de una campaña puntual representativa de la actividad de hincado. Para ello, se instalará un hidrófono calibrado entre las obras del terminal marítimo y las áreas de relevancia ubicadas en la zona este y oeste del Proyecto (en un punto que sea técnicamente factible), durante un día representativo de los periodos operacionales característicos del pilotaje, comprendiendo mediciones:

- Previo al inicio de las tareas de hincado,
- Durante las tareas de hincado, bajo la condición operacional más desfavorable desde el punto de vista acústico;
- Una fase intermedia representativa de la operación.

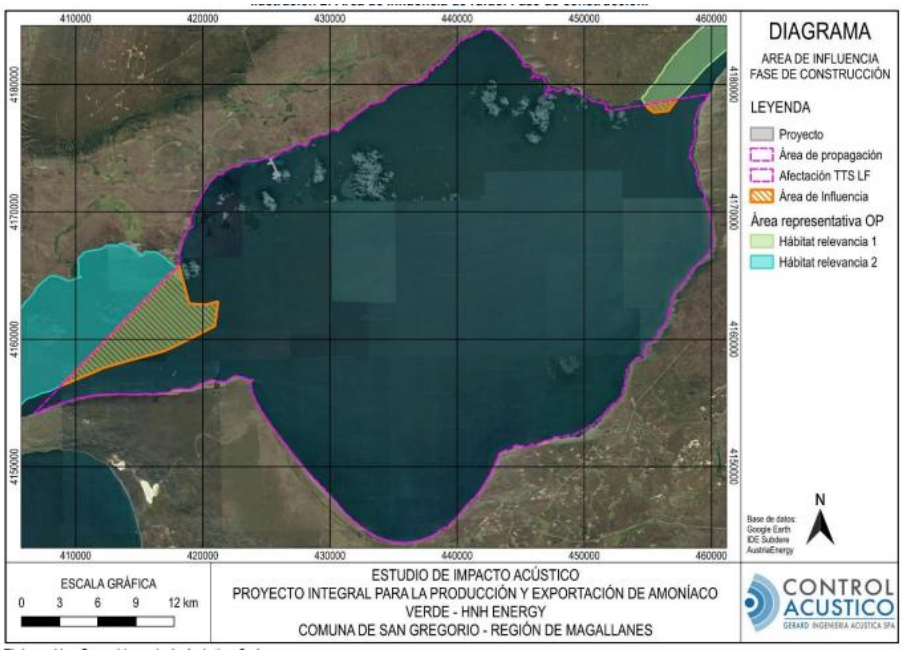
En conclusión, la evaluación actualizada considera a los grupos más sensibles a ruido submarino presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Además, se incluyen medidas de control y de seguimiento, ya que no resultan exigibles medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

j. Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realizar analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

El titular, en Adenda realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico, entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re 1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada. Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, el titular estimó las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados. Los detalles de lo anterior, se presenta en el Anexo 8-6. Modelación Ruido Submarino Actualizado en adenda.

El titular actualiza el área de influencia de ruido submarinos, siendo la siguiente:

Figura 47: Área de influencia de ruido



Fuente: Anexo 8-6. Modelación Ruido Submarino Actualizado en adenda.

k. Respecto de lo indicado, el titular indica que las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 metros, en las rutas de acceso 20 metros, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 metros.

Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría real del sector. En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 48: Estudios de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Proyecto	Enlace
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf

Fuente: Tabla 57, Anexo Adenda Ciudadano.

Las guías de referencias internacionales para el análisis y estimación ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas fueron:

- NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018). https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
- DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023). https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077
- CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020). https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestima los impactos potenciales

l. En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:

- 4 pilotes metálicos de 40" (≈1,016 mm)

- 8 pilotes metálicos de 48” (≈1,219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico.

- Parámetros técnicos actualizados

La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 49: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro

Sección	**Diámetro de pilote [mm]**	**Longitud de pilote empotrado en suelo marino [m]**	**N° de golpes por pilote**	**Tiempo de hincado por pilote**	**Unidades**
Sección tipo 1	1016	15	3.707 golpes	3 horas y 15 minutos	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707 golpes	3 horas y 15 minutos	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288 golpes	50 minutos	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288 golpes	50 minutos	4 pilotes al día

- Emisiones acústicas por tipo de pilote

Figura 50: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico

Fuente	**Tipo de fuente**	**Distancia de referencia [m]**	**SELss [dB] re 1 [µPa2·s]**	**N° de golpes por día**	**SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]**
Hincado de pilote metálico (40” de diámetro**)	Impulsiva	10	180	14.828 golpes	221,7
Hincado de pilote metálico (48” de diámetro)	Impulsiva	10	179	10.304 golpes	219,1

Figura 51: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	**N° Pilotes**
Sección Tipo 1	328
Sección Tipo 2	252
Sección Tipo 3	86
Sección Tipo 4	110
Plataforma Importación A	317
Plataforma Importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	**1.597**

- Cronograma de obras portuarias

El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de

pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.

La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente indicando que "*a peor condición se presenta con el funcionamiento en paralelo acumulado por 24 horas del hincado de 4 pilotes de 40'' (1 [m] aproximadamente) y del hincado de 8 pilotes de 48" (1.2 [m] aproximadamente), con los que se realiza la evaluación*" e integrando todas las obras marinas relevantes.

m. La ecuación 7, corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (Southall et al., 2019), se precisa que:

- Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz.
- Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:
  - Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz.
  - Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz.
  - En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019).

Adicionalmente, cabe señalar que las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

n. En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se señala que:

- En relación a los efectos sinérgicos y acumulativos: se evalúo y descartó que en el área de influencia existan otros proyectos que cuenten con RCA vigente en la zona, para evaluar sinergia entre ellos en relación al ruido submarino. No obstante, no se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia cercana al proyecto.
- Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance): El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la

dinámica poblacional de las especies afectadas.

En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
- Es decir, la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

o. Para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 "Fauna vertebrada terrestre" del EIA, el proyecto identifico los grupos biológicos presentes en el área de influencia, incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones relevantes. Sobre esa base, en Adenda se presenta en el Anexo 08-03 Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre, donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del SEA, considerando los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.

Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos).

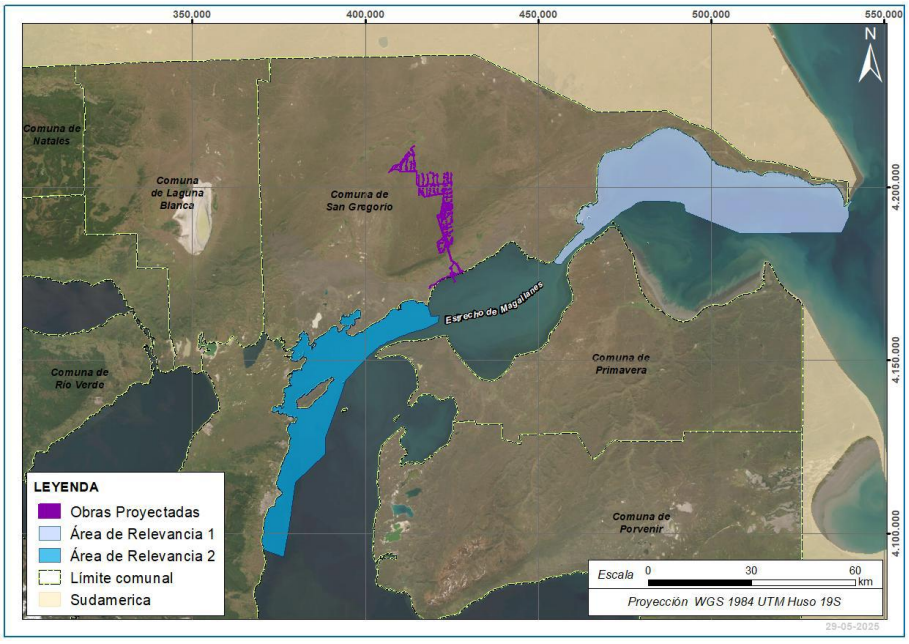
A mayor abundamiento y considerando que la consulta del observante, está enfocada en mamíferos marinos, en base a estos antecedentes, el Titular realizó una modelación acústica predictiva (Anexo 8-6 del EIA y Anexo 04-08 de la Adenda), que permitió identificar las zonas de propagación del ruido submarino que generaría el proyecto. Sin embargo, el área de influencia efectivo se restringe a la intersección entre estas zonas y los hábitats relevantes para mamíferos marinos, descartándose áreas sin evidencia de uso ecológico crítico.

La metodología aplicada permitió evaluar los efectos que podría generar el proyecto, sobre mamíferos marinos que pudieran desplazarse en el área de estudio asociada a ruido subacuático, considerando los criterios de análisis que establecen estándares de referencia internacionalmente aplicados. Se realizó una revisión bibliografica y una evaluación acústica sobre mamíferos marinos, específicamente cetáceos (del grupo auditivo HF) y pinnípedos otáridos (ponderación acústica OCW). Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8.200 metros desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 metros, como situación más relevante en especies del grupo HF (Tonina overa y Delfín austral). Por su parte, para el grupo de pinnípedos OCW, se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) en una extensión de hasta 227 metros y efectos fisiológicos permanentes (PTS) en una extensión de hasta 23 metros, como situación más relevante en estas especies (Lobo fino y Lobo común). Por otro lado, considerando los niveles de emisión propios de la fuente de ruido, se define una de zona de restricción donde se esperan potenciales efectos del tipo TTS. Esto es, 8.200 metros para cetáceos HF y 227 metros para

pinnípedos OCW. Por su parte, la zona de observación considera 250 metros adicionales a las distancias anteriores, es decir, 8.450 y 477 metros respectivamente. Finalmente, la fase de operación del Proyecto implica la operación de embarcaciones, cuya cantidad estimada máxima y conservadora es de 4 naves diarias, lo cual conlleva la operación simultánea de dos (2) remolcadores por dos (2) horas de asistencia por cada nava, esto es, ocho (8) horas diarias como peor condición. De acuerdo con los criterios y metodologías empleadas se define un área donde se esperan efectos fisiológicos De esta forma, se define que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de alta frecuencia HF. Para este grupo de mamíferos marinos, se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 194 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) menor a 10 metros. Para el grupo pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros. para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) para distancias menores a 1 metro.

La siguiente figura muestra el área de relevancia de fauna marina, que se ubica fuera del área de influencia del proyecto.

Figura 52: Áreas de relevancia para mamíferos marinos, fuera del área de influencia del proyecto.



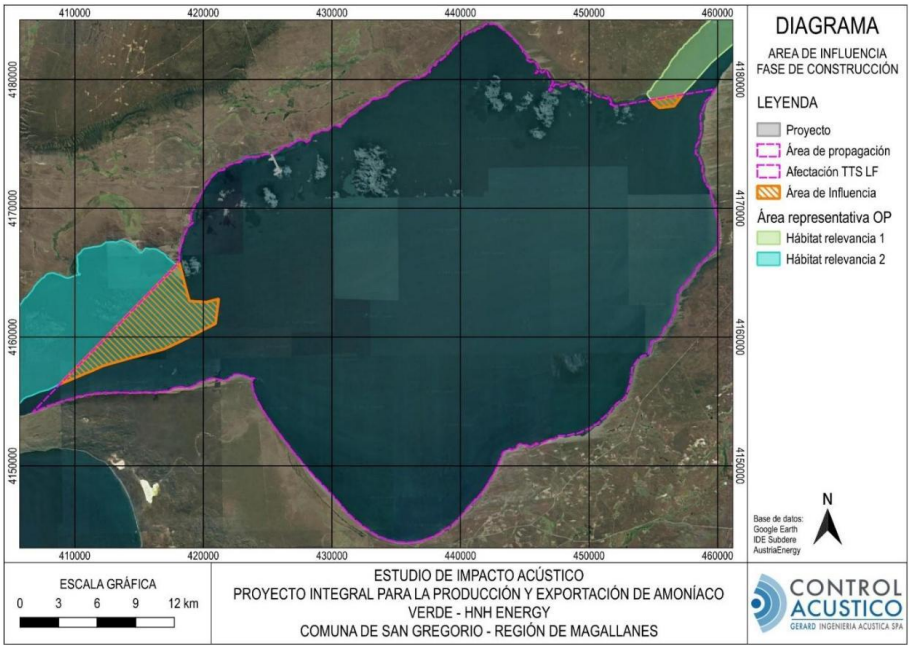
Fuente: 8-6 Modelación de ruido submarino del EIA.

El titular ha incorporado acciones de control acústico que benefician tanto a mamíferos marinos como a peces y otros organismos:

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

La siguiente figura gráfica el área de influencia para ruido submarino en la fase de construcción

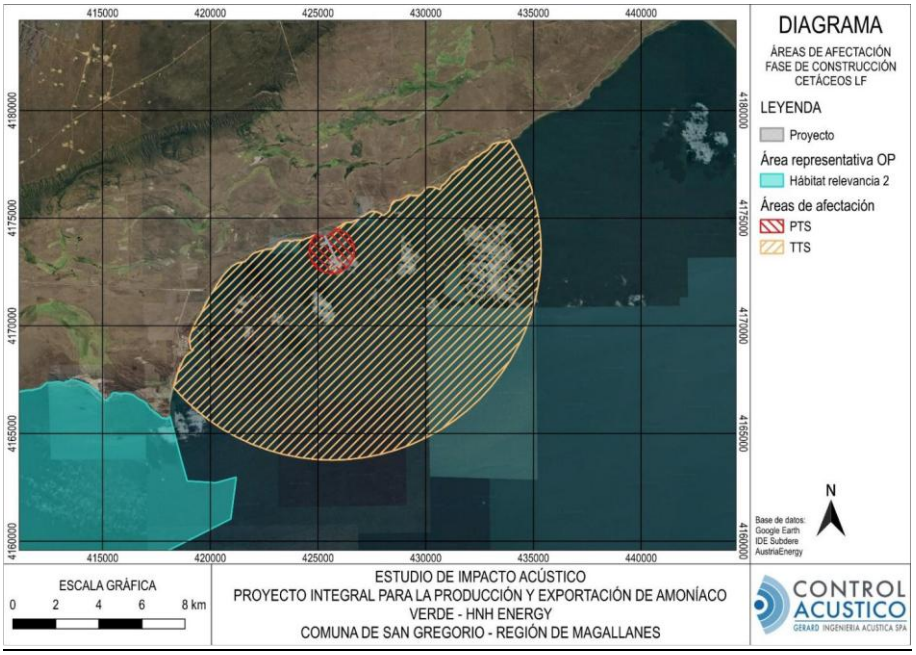
Figura 53: Área de influencia de ruido. Fase de construcción



Fuente: Figura 8 del Anexo Adenda ciudadano al EIA

La siguiente figura muestra el área de efectos fisiológicos, grupo auditivo LF, hincado de pilotes con cortinas de burbujas.

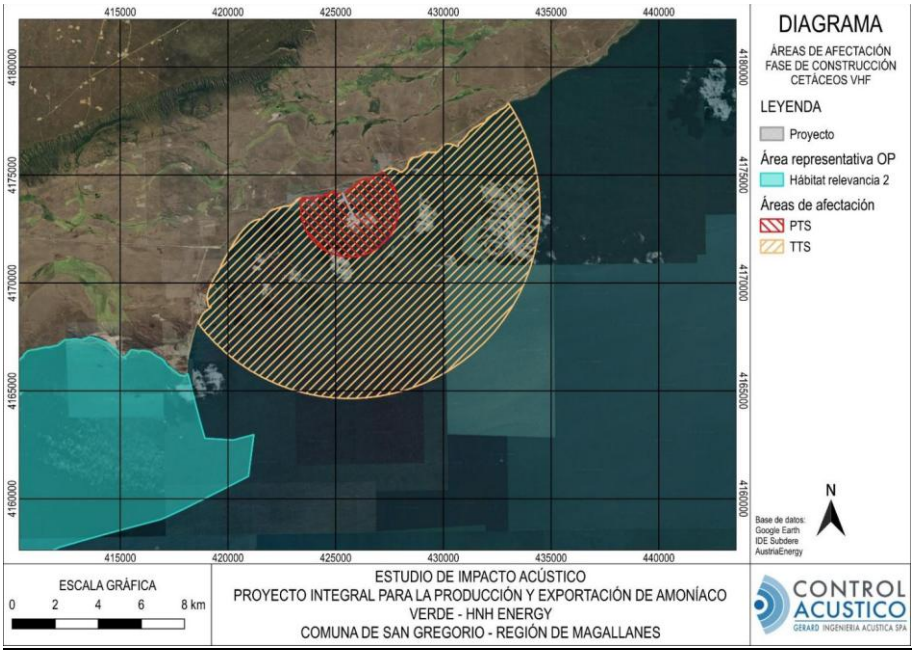
Figura 54: Áreas de efectos fisiológicos-Grupo auditivo LF-Hincado de pilotes con cortina de burbujas.



Fuente: Figura 9 del Anexo Adenda ciudadana al EIA

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.

Figura 55: Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.



Fuente: Figura 10. del Anexo Adenda ciudadano al EIA

Adicionalmente, se definieron zonas de restricción y observación para asegurar que los mamíferos marinos no ingresen a áreas de afectación. El proyecto plantea acciones de control y prevención de control acústico para mamíferos marinos.

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

Además del Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), para la vigilancia de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes (Anexo 15-1 del EIA que contempla observadores especializados, suspensión de actividades ante presencia de fauna y reinicio gradual. Aunque enfocado en mamíferos, este compromiso también contribuye indirectamente a la protección de peces y otros organismos marinos.

p. La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental) y a lo indicado en el Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda.

Fase de construcción - Actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 8 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como medida de control.

Fase de operación - Actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Al incorporar las actividades de mayor emisión, se asegura que todas las actividades marítimas descritas en el proyecto fueran incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

1.2.6.47. Observación N°78

Sistema Hídrico - Suelo Hídrico

Tal como señala el Titular en el Capítulo 3 de Línea de base - Apéndice 3.8.3 suelos hídricos, el suelo hídrico cumple un rol ambiental dentro del ecosistema del humedal, permitiendo sustentar vegetación y fauna silvestre.

Adicionalmente, el titular establece en el Capítulo 4 sobre identificación y evaluación de impactos ambientales, que la construcción del Proyecto no significa afectación en la permanencia del humedal, tampoco altera la capacidad de regeneración y tampoco se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de especies, debido a que no está contemplada la extracción de agua de los humedales, por tanto, no existirá cambio en el flujo hídrico a raíz de este Proyecto, entendiendo que el agua es el elemento estructurante del ecosistema humedal.

Sin embargo, y pese a todas las obras que se pretenden localizar sobre suelos hídricos, el titular no realiza un análisis dirigido a identificar impactos en los ecosistemas terrestres por afectación a estos suelos, dado que el análisis de impacto en el componente hidrología se limita al atravieso de cauces y el escurrimiento de las aguas, y no así al riesgo de modificación en la capacidad del suelo para retener las aguas.

1.2.6.47.1. Respuesta N°78

Primero cabe señalar que la Línea de Base de Suelo fue actualizada en Adenda, esto en el Anexo 3-3, donde se delimita la superficie de suelos hídricos y se describe su distribución en unidades cartográficas.

Respecto a la afectación hacia suelos hídricos por parte del proyecto, el titular afirma que la ingeniería del proyecto fue ajustada con el objetivo de reubicar determinadas obras y, de esta manera, reducir al máximo la intersección con este tipo de suelos. Como resultado de estas modificaciones de diseño, se ejecutarán cinco obras que intersectarán sectores con suelos hídricos: los caminos de acceso (1,99 ha), la estancia Santa María (0,02 ha), la faja de servidumbre de ductos (10,18 ha), trazado de cables (1,41 ha) y pequeños sectores de algunas plataformas (0,01 ha).

A excepción de las plataformas, las obras mencionadas requieren excavaciones solo superficiales, donde el suelo extraído inicialmente será posteriormente restituido replicando la secuencia de horizontes original permitiendo una restitución de las propiedades y funciones del suelo, tal como se señala en el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Las plataformas serán las únicas de estas obras cuyos efectos sobre el suelo se mantienen hasta la fase de cierre y corresponde a una superficie acotada, posterior a la fase de cierre también se implementará el PRCV, lo que permitiría disminuir la afectación de esta obra en el suelo hídrico.

De acuerdo con lo señalado, es posible concluir que los efectos de las obras en el suelo hídrico son muy acotados y que no se verían involucrados impactos a ecosistemas terrestres derivados de la afectación a los suelos hídricos ni la modificación en la capacidad del suelo para retener las aguas.

1.2.6.48. Observación N°79

Tráfico marítimo

En el ICSARA, con relación al uso del puerto, se solicita al titular presentar en una tabla en donde se refleje por mes y por días el uso de las instalaciones considerando tipos de embarcación (remolcadores, barcazas, buques y buques transoceánicos), incluidos las esloras y calados máximas probables de utilizar de dichas naves. Además, se solicita la elaboración de una tabla comparativa donde se refleje el incremento de naves por el Estrecho de Magallanes asociado a la actividad portuaria del proyecto, y comparar con el tráfico naviero asociado a naves mayores que han transitado por el Estrecho de Magallanes en el último año, además de otras consideraciones relacionadas, por ejemplo, con el diseño muestreal de la línea basal de ruido submarino.

Junto con lo anterior, se solicita al titular efectuar modelaciones que permitan establecer las rutas migratorias de especies presentes en la zona, y así descartar un impacto sobre éstas (relacionado con esto, el ICSARA solicita al titular incorporar dentro del análisis de impactos el aumento del tráfico marítimo, considerando el aumento de riesgo de colisión de embarcaciones de gran tonelaje con mamíferos marinos, y cuáles son sus medidas de control, prevención, mitigación, y/o reparación según corresponda). Así, se señala:

Se solicita complementar la información presentada, mediante la caracterización del área de influencia del sistema de captación de aguas, en términos si el área es sitio de reproducción; tamaño, edad, y capacidad de nado de los organismos planctónicos presentes en el área de influencia; patrones y rutas migratorias de organismos; patrones estacionales y diarios; presencia de otras fuentes de estrés que pueden predisponer a los organismos a los efectos de atrapamiento y arrastre.

Esto, por cuanto el Capítulo 4 del EIA (evaluación de impactos ambientales) solo reconoce especies migratorias parte de la fauna terrestre presente en la zona, pero no identifica a aquellas especies propias de la fauna marina que desarrollen rutas migratorias que puedan verse alteradas por el aumento significativo del tráfico marítimo.

Frente a esta omisión, se solicita al titular efectuar un catastro y análisis exhaustivo de las especies parte de la fauna marina de la zona donde se definan los patrones de desplazamiento y las rutas migratorias que emplean y cómo operará el flujo de tráfico marino a fin de evitar una alteración sobre estas.

En efecto, la legislación chilena exige un análisis completo de los impactos sobre los ecosistemas marinos, considerando tanto la perturbación del hábitat como la posible afectación de rutas migratorias de especies marinas. De esta manera, para descartar el impacto sobre la fauna marina y sus rutas migratorias, los estudios deben demostrar que las actividades no modificarán significativamente el comportamiento de las especies ni su capacidad de desplazamiento natural. Para descartar un impacto, se exigen estudios científicos y modelos predictivos que incluyan:

Evaluación de especies y rutas migratorias afectadas, incluyendo sus patrones de movimiento.

Análisis del tráfico y el ruido subacuático que puede alterar las rutas migratorias. En particular, los estudios deben predecir cómo variará el tráfico y su impacto acústico, con base en la tolerancia de cada especie.

Propuesta de medidas de mitigación, si el estudio detecta posibles alteraciones en las rutas migratorias. Se deben proponer medidas como la reducción de velocidad, limitación del tráfico en áreas sensibles o implementación de rutas alternativas.

Ello es concordante con los lineamientos entregados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En efecto, en la Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos se establecen aquellos factores generadores de impactos (FGI), es decir, aquellos elementos del proyecto o actividad, tales como partes, obras o acciones, que en consideración a su localización y temporalidad, así como también a sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos, servicios generados, según correspondan, y que por sí mismos generan una alteración al medio ambiente. De esta forma, un mismo FGI puede afectar a más de un componente ambiental. Pues bien, el criterio de la autoridad ambiental es claro al señalar que la determinación de la localización y la temporalidad son dos aspectos transversales a todo FGI ambiental.

Así, la determinación de la localización indicará con cuáles componentes ambientales estará relacionado el factor. La misma guía del SEA propone el ejemplo de la instalación de un puerto, el cual puede encontrarse aledaño a las zonas que son utilizadas por grandes mamíferos marinos como sitios de alimentación, reproducción o crianza, o bien, alterando las rutas migratorias, pudiéndose generar así un impacto significativo sobre dicho componente.

Respecto a la determinación de la temporalidad, esta se relaciona con el cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como a la permanencia de sus obras en el tiempo. Esto indicará el estado en que se encontrarán los componentes ambientales que poseen un comportamiento dinámico o estacional. Bajo el mismo ejemplo propuesto, es posible observar que durante la construcción de un puerto es esencial considerar cuáles serán los flujos de tráfico marítimo esperados, con el fin de minimizar la colisión con cetáceos o la perturbación de las poblaciones de dichas especies, pues las rutas migratorias de estos organismos principalmente involucran grandes extensiones latitudinales, que en la mayoría de los casos son estacionales (ejemplo: ballenas jorobadas y francas que se alimentan en el Océano Austral durante el verano y se reproducen en aguas subtropicales o tropicales en invierno).

1.2.6.48.1. Respuesta N°79

El proyecto complementa la información presentada en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, en Adenda respecto del uso del Puerto HNH, sus instalaciones y el tráfico marítimo asociado.

- Uso del puerto por tipo de embarcación:
  El Proyecto contempla un esquema de operación portuaria que integra actividades de importación y exportación, con diferentes tipos de embarcaciones asignadas a atraques específicos. La información se ha sistematizado en la siguiente tabla resumen que refleja por mes y por día el uso proyectado de las instalaciones, considerando:

  - Tipo de embarcación (remolcadores, barcazas, buques de carga y buques transoceánicos).
  - Atraques utilizados y frecuencia promedio mensual.
  - Estimación de uso diario.

Figura 56: Tipo de embarcaciones y días de uso

Tipo de nave	Muelle asociado	Cantidad mensual	Cantidad días*
Buques de Amoníaco	Atraque 5 y 6	58	2 por día
Buques transoceánicos	Atraque 3 y 4	14	1 cada dos día
Buques transoceánicos con transbordo a barcaza	Atraque 3	3	1 cada 10 días
Barcazas	Atraque 1 y 2	75	3 por día
Remolcadores	Atraque 3, 4, 5 y 6	300	12 por día

Fuente: tabla. 62 del anexo Adenda ciudadano al EIA

Se incorporan las principales características de la flota de diseño, incluyendo eslora y calado máximo probable de las naves que utilizarán el puerto, en línea con las exigencias técnicas de las operaciones, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura 57: Principales características de la flota de diseño

Parámetro	Unidad	*JS INEOS MARLIN*	*ZHI YUAN KOU*	*SAL 171*	*BIGROLL*	*A-CLASS*
Eslora total (LOA)	m	231,6	195,2	166,15	173	193,9
Eslora entre perpendiculares (DL)	m	225,5	185,2	157,96	162,8	183
Manga	m	36,6	41,5	22,9	42	28,2
Puntal	m	22	12	13,9	12	15,6
Calado a plena carga	m	12,2	8,8	9,8	6,5	11,2
Francobordo a plena carga	m	9,7	3,2	4,1	5,5	4,4
Desplazamiento	t	75.594	58.455	30.576	48.410	50.218
Coeficiente de bloque	(-)	0,726	0,843	0,841	1,063	0,85
Área de viento						
Área de viento transversal sobre cubierta (cargado)	m2	512	1.416	472	583	582,63
Área de viento longitudinal sobre cubierta (cargado)	m2	839	4.980	1.839	1.720	1.720,20
Maniobrabilidad						
Velocidad del servicio	Kn	17,0	12,0	17,0	12,0	13,3

Proa de bulbo	Si/ No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de hélices	UD S	1	1	1	1	1
Hélice trasnversal	Si/ no	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Tabla 63. Principales características de la flota de diseño del anexo Adenda ciudadano al EIA

- Comparación con tráfico histórico en el Estrecho de Magallanes:

  Respecto del tráfico marítimo regional, los datos oficiales de DIRECTEMAR (Boletín Estadístico Marítimo 2025), durante el año 2024 transitaron 2.775 naves mayores por el Estrecho de Magallanes. El Proyecto estima un flujo de aproximadamente 75 naves mensuales, lo que corresponde a un máximo de 900 buques anuales adicionales en la zona. Esto representa un incremento de un 32,4% respecto del tráfico del año 2024. Detalles revisar Tabla 64. Tráfico marítimo de naves mayores en Anexo Ciudadano de Adenda al EIA.

- Medidas para la gestión segura del tráfico

  El Proyecto contempla las siguientes acciones para asegurar una operación portuaria segura y compatible con el tráfico regional:

  - Coordinación permanente con la Autoridad Marítima.
  - Uso exclusivo de rutas de navegación existentes y autorizadas.
  - Asistencia obligatoria con remolcadores para todas las maniobras.
  - Cumplimiento de las normativas internacionales vigentes (SOLAS, MARPOL, COLREG).
  - Evaluación de ruido submarino desarrollada con diseño muestral representativo, considerando las embarcaciones proyectadas, conforme a lo establecido en el Anexo 3-10 “Línea de Base de Ruido Submarino” y en el “Estudio Acústico de ruido subacuático” Anexo 08-06 de la Adenda. Anexo 3-10 Ldb Ruido Submarino actualizada

Estas acciones permiten asegurar la compatibilidad del proyecto con las operaciones marítimas del Estrecho de Magallanes, manteniendo un estándar de seguridad, trazabilidad y control conforme a la normativa aplicable. En conclusión, el diseño del puerto y la planificación de su operación consideran tanto el tráfico proyectado como el histórico, asegurando una gestión portuaria segura y ambientalmente responsable.

Para la fase de operación, se consideró como peor condición el ruido generado por remolcadores que asisten a las embarcaciones que llegan al puerto, en específico cuatro (4) maniobras al día, donde cada maniobra dura aproximadamente dos (2) horas, las cuales se desarrollan con dos (2) remolcadores. Lo anterior implica de manera conservadora un tiempo total por día de ocho (8) horas.

Para efectos de evaluar el impacto acústico en mamíferos marinos que puede generar dichas actividades, se utilizaron los umbrales propuestos en el documento “Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing , Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts” elaborado

por la NMFS (National Marine Fisheries Service, del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en línea con lo indicado por Southall et al. (2019) en el documento técnico "Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects" aquaticmammalsjournal.org/wp-content/uploads/2019/03/45_2_southall.pdf , este último constituye el marco de referencia mundial para evaluar el impacto del ruido submarino en mamíferos marinos. Proporciona umbrales acústicos detallados para predecir lesiones auditivas y alteraciones de comportamiento por el ruido antropogénico.

Con el objeto de evaluar los potenciales impactos sobre la fauna marina producto de las obras antes mencionadas, se evaluó la presencia de receptores sensibles en el ecosistema marino del área de influencia y áreas adyacentes. Para esto, se utilizaron los resultados expuestos en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos, en la cual se detallan los resultados de las campañas de avistamientos de mamíferos marinos.
Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, se estimaron las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados.

Se definió que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de baja frecuencia, para los cuales se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 239 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 11 metros. Para el grupo cetáceos LF, la extensión del área de efectos fisiológicos temporales (TTS) alcanza los 194 metros, mientras que la extensión de efectos fisiológicos permanentes (PTS) es menor a 10 metros. Finalmente, para pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) a distancias menores a 1 metro.

Con los resultados antes expuestos fue posible estimar numéricamente que no se producirán efectos fisiológicos ni conductuales al interior de las áreas de relevancia de fauna marina, toda vez que los umbrales de afectación serán alcanzados fuera de dichas zonas de importancia para las especies de mamíferos marinos identificadas y evaluadas.

En atención a lo solicitado de efectuar modelaciones que permitan establecer las rutas migratorias de especies presentes en la zona. La legislación chilena, en particular el D.S. N°40/2012 y la Guía SEA para la Predicción y Evaluación de Impactos en Ecosistemas Marinos, establece que los proyectos deben identificar los Factores Generadores de Impacto (FGI), considerando su localización, temporalidad y emisiones, y cómo estos pueden afectar componentes dinámicos como las rutas migratorias de especies marinas. La guía enfatiza que la perturbación del hábitat y la alteración de rutas migratorias pueden configurar impactos significativos, especialmente en proyectos portuarios que se emplazan en zonas utilizadas por cetáceos para alimentación, reproducción o desplazamiento estacional.

- Evaluación de especies y rutas migratorias afectadas

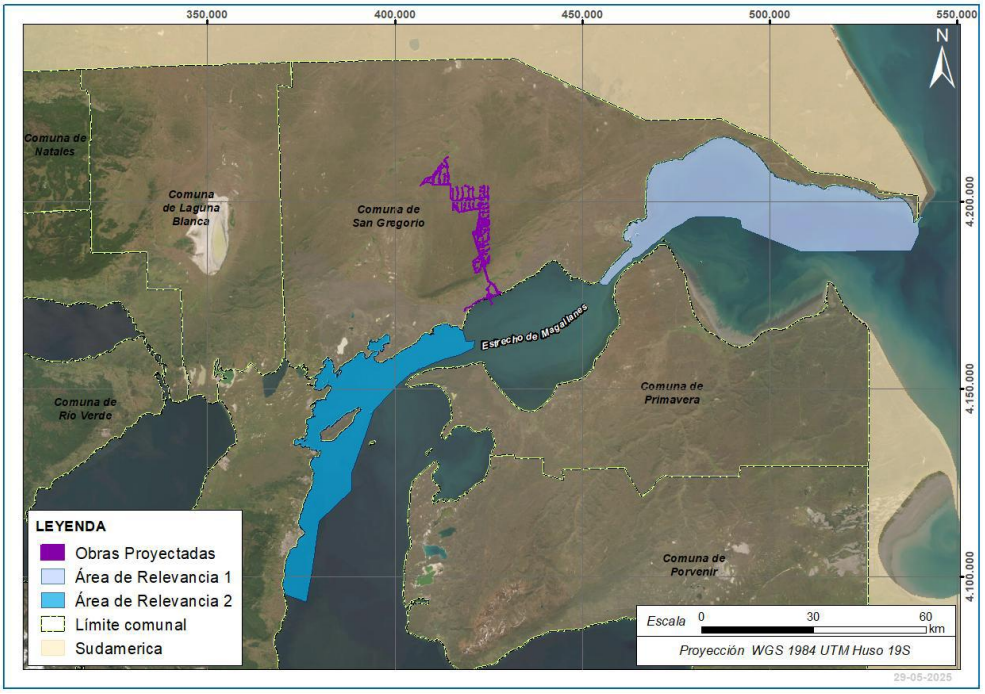
La línea base de fauna marina, presentada en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos del Estudio de Impacto Ambiental, incluyó 16 campañas entre junio 2022 y marzo

2023 (12 terrestres quincenales y 4 marítimas estacionales) en el tramo entre la boca oriental del Estrecho y Bahía San Gregorio. Los resultados muestran que:

- La Tonina overa (*Cephalorhynchus commersonii*) presenta áreas de concentración hacia el este del Estrecho (entre Primera Angostura y el Atlántico), asociadas a actividades reproductivas. En la bahía San Gregorio solo se registraron individuos en tránsito, sin evidencia de alimentación o reproducción.
- La Ballena Sei (*Balaenoptera borealis*) y la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) se concentraron en el sector oriental del Estrecho (Cabo Negro y Punta Arenas), sin registros en Bahía San Gregorio.

En consecuencia, el área de emplazamiento del Proyecto corresponde a un sector de tránsito y no constituye un corredor migratorio. En la siguiente imagen se gráfica las áreas relevantes para fauna marina, que surge del levantamiento de Línea Base:

Figura 58: Áreas de relevancia de fauna marina

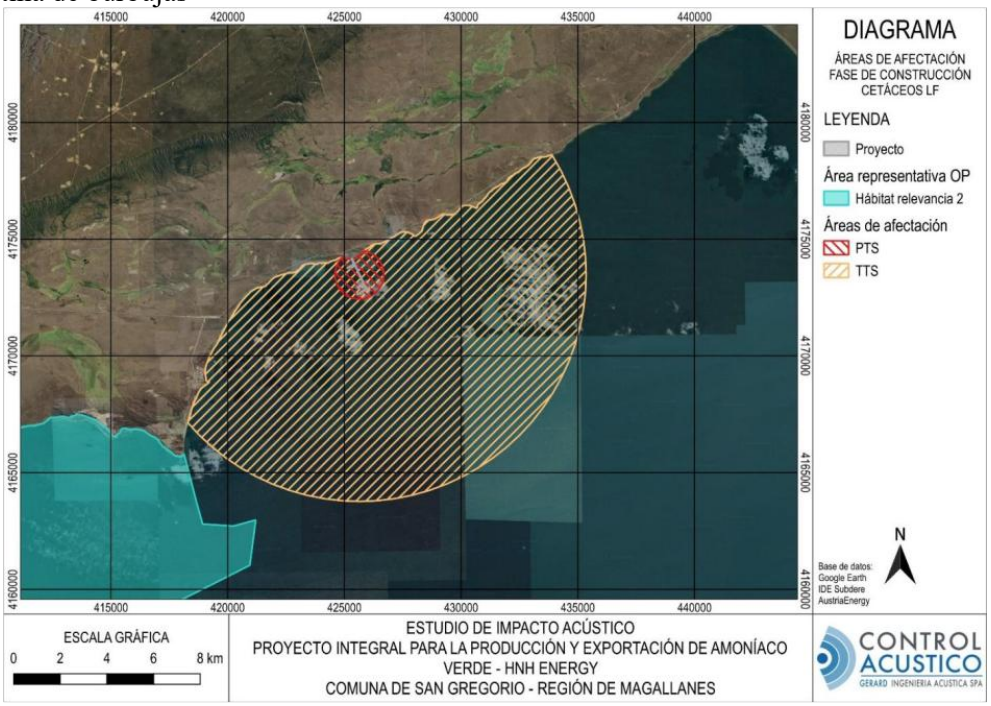


Fuente: Figura 88 de la Adenda Ciudadana

- Análisis del tráfico y el ruido subacuático que puede alterar las rutas migratorias. En particular, los estudios deben predecir cómo variará el tráfico y su impacto acústico, con base en la tolerancia de cada especie.

La modelación acústica presentada en Anexo 08-06 de la Adenda, incluyó el hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones durante la operación. Los resultados muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales no se superan dentro de las áreas de relevancia de mamíferos marinos. La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo Auditivo LF (baja frecuencia) - hincado de pilotes con cortina de burbujas:

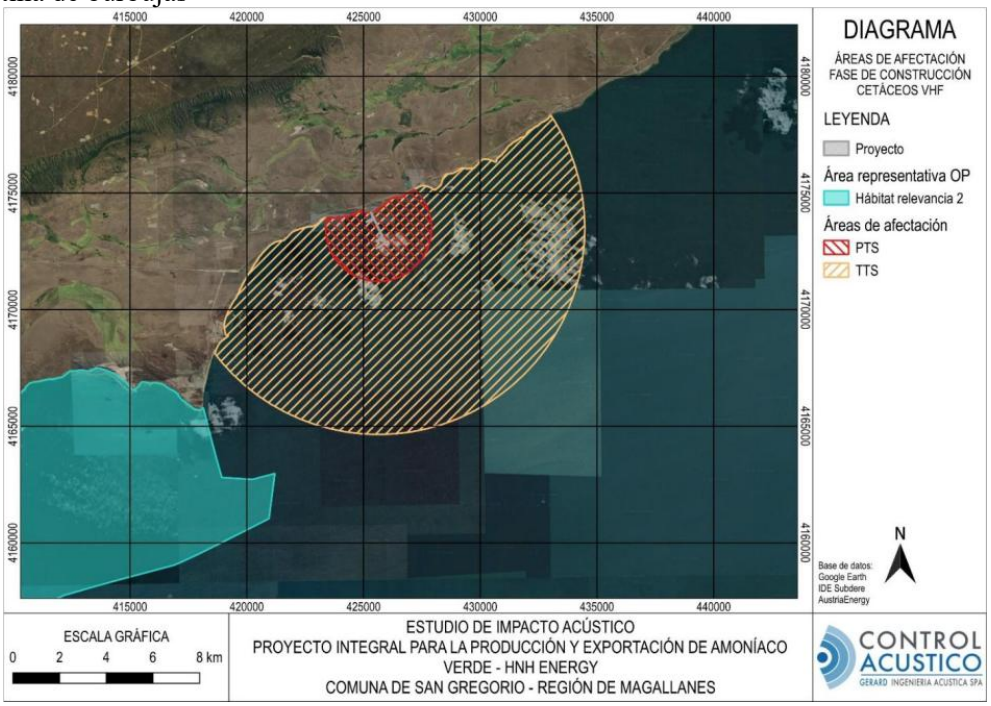
Figura 59: Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo LF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 89 de la Adena Ciudadana

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF (alta frecuencia) – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.

Figura 60:Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 90 de la Adenda Ciudadana

- Propuesta de medidas de mitigación, si el estudio detecta posibles alteraciones en las rutas migratorias. Se deben proponer medidas como la reducción de velocidad, limitación del tráfico en áreas sensibles o implementación de rutas alternativas.

  Si bien no se identificaron rutas migratorias críticas en la bahía San Gregorio, el Proyecto ha considerado acciones de control y gestión ambiental que refuerzan la protección de la fauna marina, en concordancia con la Guías que ha generado el Servicio de Evaluación Ambiental:

  - Control en la propagación: uso de cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.
  - Control en la fuente: aplicación de procedimientos de soft-start para permitir el desplazamiento de fauna.
  - Control en el receptor: vigilancia y monitoreo permanente mediante observadores especializados y tecnologías de apoyo.
  - Gestión del tráfico marítimo: protocolos de reducción de velocidad de embarcaciones a 10 nudos y coordinación con la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante durante maniobras en el terminal.

  Adicionalmente, el Proyecto asume un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) específico para el hincado de pilotes (Anexo 15-1 de la Adenda), que establece: Vigilancia continua de mamíferos marinos; Suspensión de faenas si se detectan individuos dentro de un radio de 1.000 metros y reporte periódico a la Superintendencia del Medio Ambiente con registros de avistamientos y acciones aplicadas.

  La evaluación ambiental del Proyecto ha considerado los efectos potenciales sobre rutas migratorias de fauna marina, integrando estudios científicos, modelación acústica y medidas de control. Se concluye que no se generan impactos significativos sobre el comportamiento ni la capacidad de desplazamiento de las especies evaluadas, y que las medidas implementadas aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los lineamientos del Servicio de Evaluación Ambiental y la legislación vigente.

1.2.7. Olivia Melanie Blank Hidber

1.2.7.1. Observación N°80

Contexto: El EIA reconoce impactos significativos sobre los literales b) y d) del artículo 11 de la Ley 19.300, los que se asocian a recursos naturales y áreas de valor ambiental. En específico, los impactos significativos reconocidos son “Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión” para la fase de construcción, y “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02” para la fase de construcción y operación. Lo anterior, según consta en el capítulo 4 y se resume en la Tabla 7-1 del capítulo 7 del EIA. Tabla 1. Impactos significativos del proyecto. Fuente. Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión con el Proyecto.

Observación: Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, parece totalmente pertinente y fundamental que el Titular entregue el total cálculo de aves con alguna categoría de conservación que estima se verán afectadas o morirán por colisión y el efecto de esta pérdida sobre su población. Especialmente de las especies en peligro de extinción como el

Canquén colorado. Ya que, si este cálculo se hace en forma apropiada, se podrá claramente observar que el emplazamiento de este proyecto en la zona proyectada (sitio de reproducción de Canquén colorado), es totalmente incompatible con las metas propuestas por el propio Gobierno de Chile, por ejemplo a través del Plan Recoge Canquén colorado. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1160817

El plan Recoge Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps) (Resolución Exenta N° 1112 (11 de septiembre de 2019). Fue publicado en el Diario Oficial el 7 de junio de 2021 (promulgación 2 septiembre 2020). "Se crea para lograr que la especie mejore sus índices de reproducción en su área de cría, lo que conlleva a la recuperación de la especie en su hábitat original en la Región de Magallanes y Antártica Chilena". Como grupo de seguimiento se define a las siguientes instituciones:

- Ministerio de Relaciones Exteriores
- Ministerio del Medio Ambiente
- Ministerio de Bienes Nacionales
- Ministerio de Educación
- Ministerio de Minería
- Ministerio de Obras Públicas y Dirección Regional de Vialidad
- Servicio Agrícola y Ganadero
- Corporación Nacional Forestal
- Servicio Nacional de Turismo
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE)
- Ilustre Municipalidad de Punta Arenas
- Ilustre Municipalidad de San Gregorio
- Ilustre Municipalidad de Primavera
- Ilustre Municipalidad de Laguna Blanca
- Ilustre Municipalidad de Porvenir
- Ilustre Municipalidad de Timaukel
- Ejército de Chile (Estancia Santa María)
- Armada de Chile (San Juan, isla Dawson)
- Carabineros de Chile
- Privados (Asociaciones ganaderas, Corporación de Buenas Prácticas Ganaderas, ganaderos, dueños de estancia, dueños de parcelas, Colegio Británico de Punta Arenas, Caja de Compensación los Andes y Clubes de Pesca y Caza)
- Empresa Nacional del Petróleo
- Organizaciones No Gubernamentales: Agrupación Ecológica Patagónica; Centro de Rehabilitación de Aves Leñadura
- Universidad de Magallanes, Centros de investigación e investigadores (CEQUA, WCS, INACH, Centro Bahía Lomas).

El Titular debe entregar información concreta a la ciudadanía, dónde si se calcula según lo que la propia empresa declara, podrá ver que se extinguirá una especie.

El proyecto no debe emplazarse en las vegas de estepa patagónica, no debe construir caminos que interfieran estos ecosistemas ni alterar el curso de las aguas y debe respetar un área de resguardo apropiada y validada por el grupo de seguimiento del plan Recoge Canquén Colorado, considerando que es hábitat de reproducción de una especie en peligro de extinción que es compromiso resguardar según el marco legal de nuestra nación.

Se debe respetar la zona de reproducción de Canquén colorado sin intervención de la industria.

1.2.7.1.1. Respuesta N°80

La evaluación ambiental identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", lo cual fue determinado conforme a la Ley 19.300, el Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012) y las guías metodológicas del SEA vigentes.

Adicionalmente, y en atención a consultas de la autoridad, el Proyecto elaboró un análisis complementario mediante el Anexo 08-14 "Modelo de dinámica poblacional de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" de la Adenda, que aplicó la herramienta EolPop para proyectar escenarios demográficos a 60 años. Este modelo estimó que, considerando la medida de pintura de un aspa por aerogenerador (descrita en el Anexo 8-5 "Modelo de colisiones de avifauna" del EIA), la mortalidad adicional para el canquén colorado corresponde a 0,31 individuos/año, lo que se traduce en un déficit acumulado de 20 a 40 individuos al final del periodo de simulación, equivalente a aproximadamente un 6% de reducción respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye, además, que la probabilidad de extinción de la especie es de 0% en un horizonte de 60 años, lo que confirma una tendencia estable pese al efecto proyectado.

Este modelo fue desarrollado con carácter referencial, para el canquén colorado y caiquén, y no constituye la base para la identificación ni calificación de impactos en el marco del SEIA. La identificación de impactos significativos se realizó siguiendo la legislación ambiental vigente y los criterios del SEA, mientras que el modelo demográfico fue un insumo adicional para responder inquietudes de la autoridad ambiental y reforzar la justificación de las medidas de conservación.

En coherencia con la calificación de impacto significativo, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 de la Adenda "Descripción de impactos significativos, medidas de mitigación y compensación en componente fauna terrestre", entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*.
- Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado (Resolución Exenta N°1112/2019, MMA), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación de la especie, en su hábitat natural en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

En conclusión, el Proyecto evaluó y reconoció el impacto significativo de colisión sobre avifauna sensible en conformidad con la normativa ambiental, complementando este análisis con un modelo demográfico referencial que confirma que el efecto no compromete la viabilidad de la especie, manteniendo una tendencia de 0% de probabilidad de extinción en el horizonte de 60 años evaluado.

En atención consulta planteada sobre la extinción de la especie, el titular indica que el Proyecto no proyecta la extinción del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) ni de ninguna otra especie de avifauna. La identificación de impactos significativos se realizó conforme a la Ley 19.300, el Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012) y las guías metodológicas del SEA, concluyendo que los impactos aplicables corresponden a la "pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión" en la fase de operación y la "modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna" en fases de construcción y operación.

De manera complementaria, en el Anexo 08-14 "Modelo de dinámica poblacional de canquén colorado" de la Adenda se muestran los resultados de la aplicación del modelo EolPop que entrega una proyección para cuantificar el impacto demográfico acumulativo a lo largo del tiempo de la mortalidad de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena, causada por colisiones con aerogeneradores, en escenario con o sin proyecto. Es importante establecer la diferencia entre el número de muertes causadas al año en un parque eólico, medido por ejemplo por la recolección de carcasas y su impacto demográfico en una población. Si bien la estimación del número de muertes anuales es un paso crucial en la evaluación del impacto de un parque eólico, esta cifra por sí sola no nos dice nada sobre las consecuencias de estas colisiones en el futuro y la viabilidad de las poblaciones (User-Guide-Eolpop-1.pdf).

Este enfoque resulta especialmente relevante para especies de larga vida, baja fecundidad y poblaciones pequeñas, como muchas aves silvestres en categoría de conservación, en las cuales impactos aparentemente bajos pueden tener consecuencias significativas a escala poblacional. En este sentido, modelos como EolPop, desarrollado específicamente para la evaluación de impactos ambientales, permiten incorporar variables clave como la estocasticidad ambiental, la variabilidad demográfica y la denso-dependencia, permitiendo estimar la probabilidad de disminución y/o aumento de una especie, estimando el número de individuos a futuro, y el impacto neto atribuible al proyecto, en caso de existir (Chambert *et al*. 2023[19]; Lambertucci y Walker, 2024[20]).

Dentro de los resultados del Modelo EolPop, canquén colorado, se realizó una proyección de la dinámica de la población, esta modelación fue realizada mediante la plataforma EolPop v1.9 (2025), herramienta desarrollada para evaluar impactos poblacionales en especies de aves, integrando estructura etaria, estocasticidad ambiental y demográfica, bajo un enfoque de matriz de Leslie ajustada por edad (Chambert et al., 2023). Se utilizaron los valores de los parámetros, los cuales se resumen en el "Apéndice 8-14.2. Resumen modelo EolPop" de la Adenda. Se modeló con un intervalo de confianza de 95% y 20 iteraciones, con un horizonte temporal de 60 años, esto permite cubrir la totalidad de la vida útil estimada para el Proyecto, y considerando la temporalidad en que se sitúa el inicio de la modelación, correspondiente al período reproductivo de 2020-2021 de Matus y Blank[21]. Según el último censo efectuado por Matus y Blank, realizado durante la temporada reproductiva 2020–2021 se registró un total de 304 individuos, considerando tanto crías como adultos. Este valor fue adoptado como el tamaño poblacional inicial para la simulación en EolPop, dado que corresponde a una de las estimaciones más actualizadas y completas disponibles para la especie en el área de cría de la

[19] Chambert T., Duriez O., Deleaux M. y Besnard A. 2023. EolPop, a R-shiny tool for quantifying the demographic impact of species exposed to fatalities: Application to bird collisions with wind turbines. Journal of Environmental Management 345 (2023)

[20] Lambertucci S. y Walker B. 2024. Population viability models as tools for conservation planning in South American birds. Ecological Applications, 34(1)

[21] Matus R. y Blank O. 2021. Estimación de la población de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps) en las temporadas 2019-2021, en el marco del Plan de Recuperación, Gestión y Conservación del Canquén colorado", Licitación ID N°612543-4-LE19. Ministerio del Medio Ambiente.

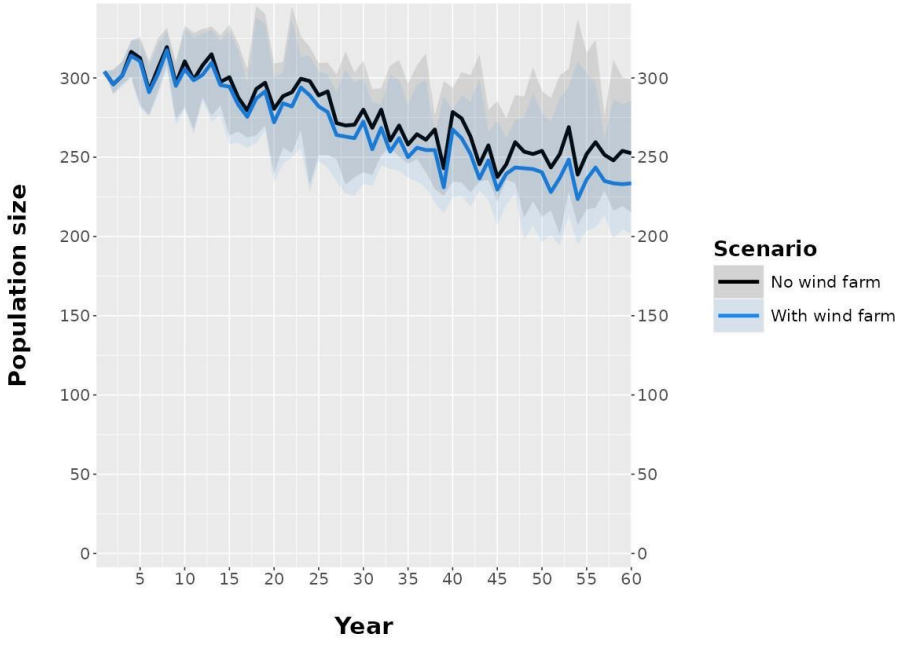
región de Magallanes y la Antártica Chilena., desde cuyos datos se estimó el tamaño inicial de la población a modelar, en resumen:

- Fatalidades anuales:0,31 (con pintado de aspa) / 0,77 (sin pintado de aspa)
- Tamaño poblacional inicial:304
- Tasa de crecimiento (λ): 0,997
- Capacidad de carga (K): 20.000

El resultado del modelo corresponde a la gráfica más abajo detallada, la cual representa la proyección de la dinámica poblacional del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) en un horizonte temporal de 60 años, comparando dos escenarios:

- Escenario sin proyecto (línea negra): corresponde a la ausencia de intervención antrópica correspondiente al impacto del Proyecto (referencial o base).
- Escenario con proyecto (línea azul): incluye la presencia del Proyecto, en particular un parque eólico y sus efectos estimados sobre la población.

Figura 61: Modelo EolPop en escenarios con y sin Proyecto para la población del canquén colorado.



Fuente: Figura 1-1. Modelo EolPop en escenarios con y sin proyecto para la población de canquén colorado en Anexo 8-14 del EIA

Al analizar la gráfica resultante se pueden discutir los siguientes puntos:

- Tendencia poblacional decreciente: Ambos escenarios muestran una disminución paulatina en el tamaño poblacional a lo largo del tiempo, lo que sugiere que incluso sin Proyecto, la población del canquén colorado se encontraría en una situación de vulnerabilidad o declive leve. Esto se evidencia desde la tasa de crecimiento poblacional

(λ=0,997) proveniente de la matriz de Leslie. Este valor al ser menor que uno (1) indica un decrecimiento de la población.

- Variabilidad y rango de incertidumbre: Las bandas sombreadas de la figura anterior representan la variabilidad o incertidumbre asociada a los modelos estocásticos (95% de intervalo de confianza).

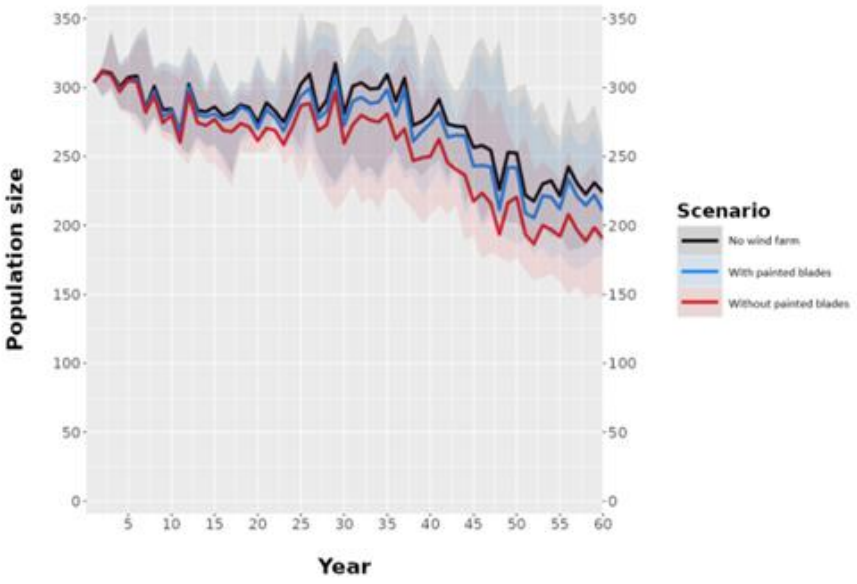
El escenario con parque eólico proyecta de forma sistemática un tamaño poblacional inferior respecto del escenario sin parque eólico a lo largo de todo el horizonte de simulación de 60 años. La diferencia entre ambas trayectorias se mantiene estable y sostenida, manifestándose con mayor claridad a partir de los primeros 10 a 15 años de proyección.

La mortalidad adicional estimada para el parque eólico que considera la implementación de un aspa pintada para la totalidad de los aerogeneradores (0,31 individuos/año) genera un déficit poblacional acumulativo, con una diferencia promedio de 20 a 40 individuos menos en el escenario con proyecto respecto del escenario sin proyecto. Este déficit es relativamente pequeño en términos absolutos respecto al tamaño poblacional inicial (304 individuos), representando aproximadamente un 6% menos población hacia el final del periodo de simulación.

De acuerdo con ello, el proyecto contempla Medidas de Mitigación y Compensación (detalladas en el capítulo 7 de la Adenda al EIA Capitulo_7_Plan_de_Medidas_de_Mitigacion__Reparacion_y_Compensacion) que, en cumplimiento con el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), permiten compensar el impacto generado por el proyecto en la población durante la vida útil del mismo.

Por otra parte, en Adenda complementaria el titular complementó el análisis incorporando la mortalidad estimada del modelo de colisión sin la aplicación de la medida de mitigación, de pintado de aspas, equivalente a 0,77 colisiones anuales para canquén colorado. Los resultados pueden ser visualizados en la siguiente gráfica que muestra los resultados de la modelación EolPop sin pintado de aspas, con pintado de aspas y sin proyecto:

Figura 62: Resultados modelación Eolpop para el canquén colorado con y sin pintado de aspas.



Fuente: Figura 8-21 de la Adenda complementaria

La gráfica muestra la tendencia de la población en situación basal (línea negra), el escenario con pintado de aspas (línea azul) y el escenario sin pintado de aspas (línea roja). En el caso de la situación basal y el escenario con pintado de aspas, se observa la misma tendencia descrita en el resultado principal de la modelación para el canquén colorado (situación de λ=0,997 y mortalidad anual de 0,31 individuos). Por otra parte, se observa una disminución mayor y sostenida en el tiempo, en la línea de proyección del escenario sin pintado de aspas (línea roja, situación de mortalidad anual de 0,77 individuos), que se acentúa hacia el final del período de simulación, culminando en aproximadamente 212 individuos, siendo 38 individuos menos con relación a la situación basal, lo que se traduce en una diferencia del orden de un 15% en el tamaño poblacional respecto del escenario basal. Este resultado es congruente con el aumento en la mortalidad estimada producto de las colisiones, de 0,31 a 0,77 muertes al año, al no considerar la medida de pintado de aspas. Es importante mencionar que la modelación indica que la probabilidad de extinción es nula (0%) en los escenarios analizados (base, con y sin pintado de aspas).

El escenario con parque eólico proyecta de forma sistemática un tamaño poblacional inferior respecto del escenario sin parque eólico a lo largo de todo el horizonte de simulación de 60 años. La diferencia entre ambas trayectorias se mantiene estable y sostenida, manifestándose con mayor claridad a partir de los primeros 10 a 15 años de proyección.

En coherencia con lo señalado, el Proyecto estableció medidas específicas en el Anexo 09-03 de la Adenda entre ellas el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, el resguardo de sitios de nidificación y el sitio de compensación y mejoramiento de hábitat (745 ha), además de programas de monitoreo e investigación.

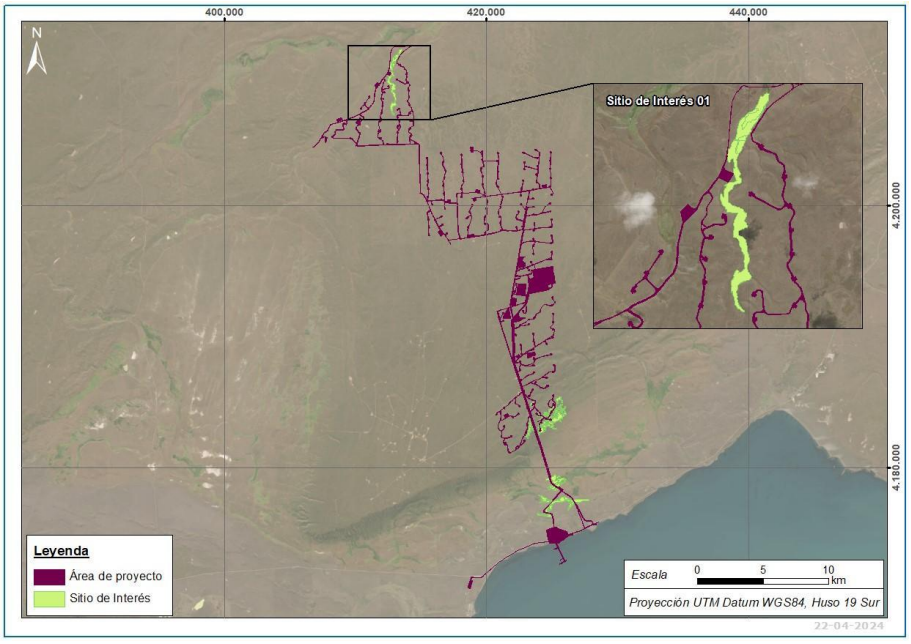
En conclusión, el Proyecto reconoce impactos significativos por colisión y modificación de sitios de nidificación de canquén colorado, y con las Medidas de Mitigación y Compensación definidas en Adenda al EIA, y considerando los resultados del modelo poblacional referencial,

se confirma que dichos impactos no comprometen la viabilidad de la especie ni proyectan su extinción.

Ante la solicitud no emplazarse en las vegas de la estepa patagónica y cursos de agua, se indica que, el proyecto no contempla la modificación de cauces de aguas superficiales como parte de su diseño, por lo que no se proyecta la ejecución de obras dentro de cursos naturales de agua y vegas. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

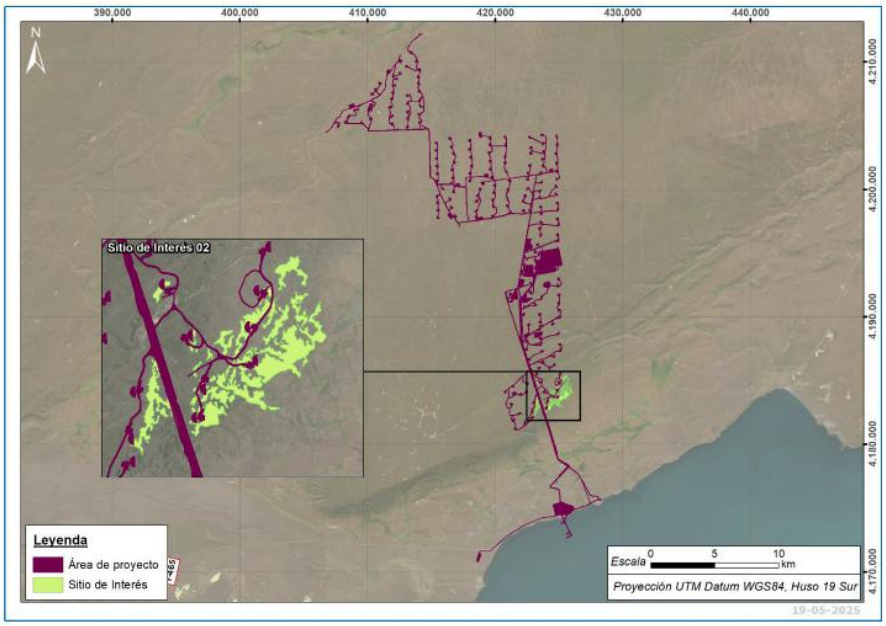
Por otro lado, el titular reconoce tres (3) sitios de interés para fauna (sitio 01, sitio 01 y sitio 03), de los cuales dos (2) de ellos se encuentran o relacionan con vegas y cursos de agua en el área de influencia del proyecto (Sitio 01 y sitio 03). A continuación, se presenta la ubicación de dichos sitios y su extensión:

Figura 63: Ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 01



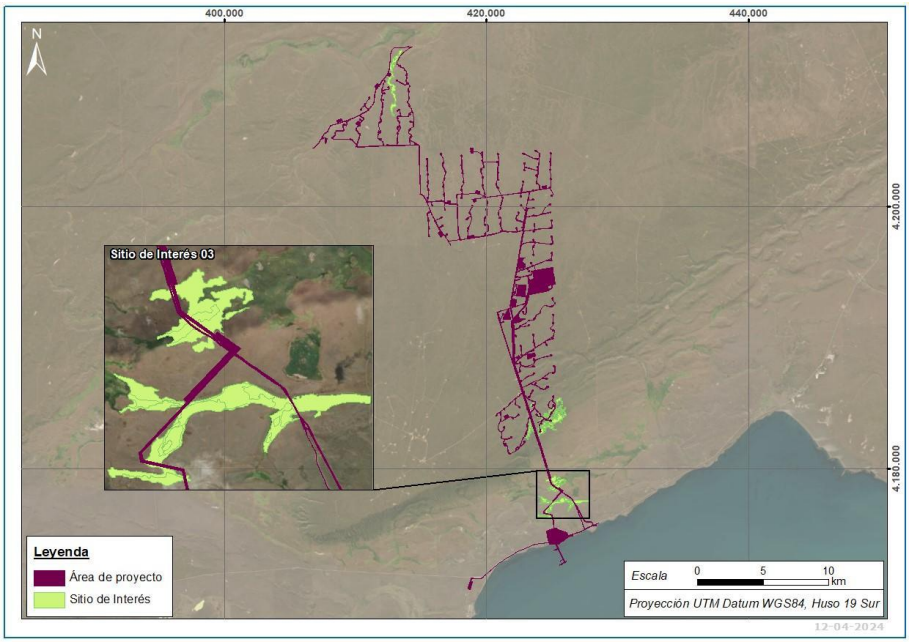
Fuente: Anexo 03-14 Línea de Base Fauna actualizada, adenda.

Figura 64: Ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 02



Fuente: Anexo 03-14 Línea de Base Fauna actualizada, adenda.

Figura 65: Ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 03



Fuente: Anexo 03-14 Línea de Base Fauna actualizada, adenda.

Los tres sitios fueron evaluados para las tres fases del proyecto (construcción, operación y cierre), identificándose impactos significativos sólo en los sitios 01 y 02 en la fase de construcción y operación, con relación con la nidificación del canquén colorado. En función

de esta evaluación, se han definido medidas específicas para abordar dichos impactos, entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*.
- Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado.

Estas medidas están alineadas con los lineamientos del Plan RECOGE de canquén colorado, y su implementación considera zonas de exclusión, suspensión de actividades en caso de hallazgos, monitoreo pedestre, y acciones de compensación en sitios definidos fuera del área de obras. En consecuencia, el proyecto ha incorporado medidas de mitigación y compensación específicas para resguardar los hábitats de reproducción del canquén colorado, incluyendo vegas y cursos de agua, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y en coherencia con los compromisos del Plan RECOGE.

Por último, ante la solicitud de respetar la zona de reproducción del Canquén colorado, el proyecto reconoce la afectación en los sitios de nidificación de canquén colorado identificados como Sitio 01 y Sitio 02. Para ello se definió la Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" en la fase de construcción, adicionalmente, se definieron Medidas de Compensación para los impactos que no puedan ser mitigados, entre ellas la implementación de un sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de 745 hectáreas (ha) destinado a especies del género *Chloephaga*. Esta superficie es casi 38 veces mayor que el área de afectación directa (17,33 ha), lo que asegura una compensación proporcional y suficiente.

1.2.7.2. Observación N°81

Contexto: En el capítulo 7 el Titular identifica los impactos significativos y las medidas asociadas a dichos impactos. Esta información se sistematiza en una tabla dónde declara que existen tres medidas de mitigación para avifauna a saber: "Pintura de aspas de aerogeneradores" asociada al impacto de pérdida de individuos de aves, en especial para el Canquén colorado".

Observación: En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" el Titular sólo considera un estudio realizado en Noruega sobre aves rapaces, el Titular no entrega información que permita evaluar la medida localmente para las aves del lugar; tampoco considera el enorme tamaño de la industria propuesta (194 aerogeneradores de gran tamaño). El estudio se basa sólo en una experiencia que indica efectividad de esta medida según la literatura, sin considerar características de la infraestructura a instalar, cantidad de aerogeneradores, extensión territorial de las instalaciones ni características locales como la intensidad del viento y cambio de dirección, ni el tipo de ave que se verá afectada, cuestiones que evidentemente influyen sobre la efectividad de la medida.

En mayor detalle, según el EIA, el Titular consideró que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" posee una eficacia de cerca de un 70%, por lo que se infiere que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares del género *Chloephaga* por colisión, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA.

Este impacto no fue debidamente identificado ni analizado por el Titular, especialmente porque en ninguna parte se reconocen los estudios que indican que la estimación poblacional de Canquén colorado es menor a 1000 individuos (se obvia esta información). La tasa de pérdida de especímenes por colisión estimada en el mismo EIA, es suficientemente alta para generar un daño irreparable de la especie. el Titular debe entregar una estimación de la cantidad máxima de especímenes de la especie que se pueden perder sin generar un mayor efecto sobre la situación actual de la especie Canquén colorado, según la estimación poblacional actual. Según esto, definir el emplazamiento de las torres, evitando las zonas de reproducción y migración de las aves, especialmente del Canquén colorado. Ya que, la construcción del proyecto en esta área de nidificación, evidentemente va a generar un impacto irremediable para la especie.

Es por esto que, en esta propuesta se identifica claramente que: existe una falta de información de los antecedentes entregados respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores", lo que conlleva a que esta medida no es apropiada ni podrá ser presentada como una medida de mitigación viable.

Al no existir una medida de mitigación viable, el Titular debe replantear y modificar el emplazamiento de este proyecto que está propuesto en el hábitat crucial para al menos una especie en peligro de extinción, reducir la dimensión del mismo y considerar el efecto sumatorio de otros proyectos similares en la zona.

1.2.7.2.1. Respuesta N°81

El titular indica que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" ha sido definida como parte de una estrategia escalonada y adaptativa para reducir el riesgo de colisión de avifauna en el parque eólico del Proyecto. Esta estrategia fue actualizada en Adenda y se encuentra detallada en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre".

La medida se sustenta en el estudio desarrollado por May et al. (2020[22]), que reporta una reducción aproximada del 70% en la tasa de colisiones en turbinas tratadas con pintura en un aspa. Si bien este estudio fue realizado en otro contexto geográfico, sus resultados fueron considerados como insumo técnico y adaptados al contexto local del Proyecto, en función de las características específicas del parque eólico, incluyendo:

- La cantidad y disposición de aerogeneradores (194 en total).
- Las condiciones de viento predominantes en la zona.
- El comportamiento de vuelo de las especies locales, caracterizado en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 08-04 de la Adenda).

En este sentido, la efectividad esperada de la medida fue ajustada a un 60%, considerando las condiciones ecológicas y operacionales del área de emplazamiento.

La medida no se aplica de forma aislada, sino que forma parte de una estrategia integrada denominada "Disminución de colisión de aves con parque eólico", que incluye:

- Etapa 1: Pintura de aspas desde el inicio de la operación.

[22] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

- Etapa 2: Instalación de disuasores visuales, activada si no se cumple el Umbral de Ganancia Neta Acumulada (UGNA).
- Etapa 3: Instalación de disuasores acústicos, activada si persiste el incumplimiento.

La implementación de estas acciones se ajusta en función de los resultados del monitoreo ambiental, bajo un enfoque de manejo adaptativo. El seguimiento de la medida incluye el conteo de carcasas, aplicación de factores de corrección y evaluación anual del cumplimiento de los umbrales definidos para las especies con impacto significativo.

Con relación al segundo planteamiento del observante, el proyecto identificó como impactos significativos la "pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión" en la fase de operación y la "modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna" en las fases de construcción y operación, conforme a la Ley 19.300, el Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012) y las guías metodológicas del SEA y SAG.

Para abordar la pérdida de individuos por colisión, se estableció la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico", que contempla la implementación escalonada de:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse el Umbral de Ganancia Neta en biodiversidad.
- Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, en caso de persistir la brecha respecto del Umbral de Ganancia Neta.

Adicionalmente, se complementa con medidas de compensación definidas en el Anexo 09-03 de la Adenda entre ellas el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, el Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* y el Programa de investigación y monitoreo del canquén colorado.

De manera referencial, se elaboró el Anexo 08-14 "Modelo de dinámica poblacional de canquén colorado", que aplicó la herramienta EolPop[23] para proyectar escenarios poblacionales a 50 años. El resultado muestra que la especie presenta ya una tendencia basal decreciente (λ=0,997) y que, con el efecto del proyecto, se proyecta un déficit acumulado de 20 a 40 individuos menos en 60 años (≈6% de la población inicial de 304 individuos), manteniendo una probabilidad de extinción de 0% en el horizonte de evaluación.

En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados con medidas de mitigación y compensación proporcionales. El modelo aplicado confirma que, aun considerando las colisiones residuales, el proyecto no compromete la viabilidad de la especie.

Con relación al tercer planteamiento del observante, el titular del proyecto complementó en Adenda las medidas de mitigación y compensación para hacerse cargo del impacto significativo "pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", definido para especies como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y el caiquén (*Chloephaga picta*). En

[23] EolPop v1.9. 2025. Herramienta de modelación demográfica poblacional. Mape Research Project. EolPop (en) v1.9

particular, se estableció la medida de mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico”, la cual incluye un esquema de implementación escalonada:

- Etapa 1: Pintado de un aspa por aerogenerador, aplicada desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: Instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse el Umbral de Ganancia Neta en biodiversidad.
- Etapa 3: Instalación de disuasores acústicos, en caso de persistir la brecha respecto del Umbral de Ganancia Neta.

Esta medida se articula con la medida de compensación “Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén”, cuyo objetivo es incrementar el éxito reproductivo de ambas especies para compensar la mortalidad residual por colisión. El centro se construirá durante la fase de construcción y comenzará a operar a partir del segundo año, de manera de contar con experiencia previa antes del inicio de la operación del Proyecto.

De esta forma, desde el primer año de operación estarán activas tanto la Etapa 1 de la medida de disminución de colisiones como el Centro de reproducción, mientras que las Etapas 2 y 3 se implementarán en caso de ser necesario, según el cumplimiento de los valores del Umbral de Ganancia Neta Acumulado definidos para cada especie.

En conclusión, la medida de Disminución de colisión de aves con parque eólico incluye no solo la pintura de aspas, sino también disuasores visuales y acústicos de activación progresiva, lo que asegura su carácter viable y suficiente como medida de mitigación, en coherencia con los resultados presentados en el Anexo 09-03 de la Adenda.

En atención a lo señalado, el titular indica que para el Proyecto se ha evaluado de manera detallada la viabilidad de su emplazamiento y escala, considerando tanto la información de la línea de base como los estudios complementarios desarrollados y presentados en Adenda al EIA.

En primer lugar, respecto de la medida de mitigación consistente en la pintura de aspas de aerogeneradores, si bien su efectividad inicial fue reportada en un estudio desarrollado en Noruega sobre aves rapaces, en la Adenda se fortaleció su fundamentación con base en la literatura científica internacional y se validó su aplicabilidad local mediante la modelación de colisiones (Anexo 08-05 de la Adenda) y los compromisos de seguimiento ambiental. Esta medida constituye la primera etapa de una estrategia escalonada de mitigación, que contempla la incorporación de disuasores visuales y acústicos en caso de que los umbrales definidos de ganancia neta en biodiversidad no sean alcanzados.

En segundo lugar, el emplazamiento del Proyecto fue definido evitando los hábitats núcleo de reproducción del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y zonas de alta densidad poblacional, según lo documentado en la línea de base de fauna (Anexo 3-11.4 del EIA) y en los sitios de interés caracterizados. Adicionalmente, el diseño contempla medidas específicas de resguardo de sitios de nidificación, compensación de hábitat (745 ha equivalentes) y el establecimiento de un centro de reproducción de especies del género *Chloephaga*, todas descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda.

En relación con los impactos acumulativos, de acuerdo con el artículo 11 de la Ley 19.300 y las guías del SEIA, estos deben evaluarse respecto de proyectos con RCA aprobada, especialmente aquellos evaluados mediante Estudio de Impacto Ambiental. Tal como se indica

en el Anexo 3-25 del EIA, en la comuna de San Gregorio los proyectos identificados (93 entre 1998 y 2024) corresponden exclusivamente a Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), sin que existan proyectos aprobados por EIA con impactos significativos acumulables en el área de influencia.

En consecuencia, habiéndose demostrado la suficiencia del plan de medidas de mitigación y compensación, para hacerse cargo de los impactos significativos reconocidos por el proyecto, no se justifica la exigencia de modificar el emplazamiento ni de reducir la escala del Proyecto. Las medidas de mitigación y compensación propuestas - ajustadas en Adenda - permiten dar cumplimiento a la normativa vigente, son proporcionales al impacto estimado sobre la avifauna y se encuentran sujetas a verificación por parte de la autoridad ambiental durante la ejecución del proyecto.

1.2.7.3. Observación N°82

Contexto. En el capítulo 7 del EIA Tabla 7-3, se describe la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación para el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)". Propone una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, éstas últimas medidas exclusivas para Canquén colorado.

Observación: Las citas bibliográficas entregadas en el EIA para respaldar la información (nota al pie del documento presentado en esta tabla y capítulo), sólo se basen en información publicada en Argentina para la especie, omitiendo la información publicada por investigadores en el territorio nacional (Matus *eta al* 2000, Madsen *et al.* 2003, Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, etc) y también disponible en documentos de los Servicios del Estado (Informes MMA y SAG), dónde se identifican las zonas de reproducción e importancia para Canquén colorado (especificando coordenadas) y dónde están incluidas las zonas 1 y 2 que se detallan en las figuras presentadas por el Titular, como también se detalla información actualizada de su abundancia. Observar que, el sector 1 descrito en el EIA está considerado también dentro de la "Ruta Patrimonial del Canquén colorado" del Ministerio de Bienes Nacionales. En la bibliografía sugerida y no incluida en el EIA, se reconoce la necesidad de proteger la zona de nidificación de Canquén colorado, siendo el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio, un ecosistema crucial para la reproducción de esta especie que se encuentra en peligro de extinción.

La medida propuesta de realizar monitoreos en los sitios de nidificación descritos en el EIA (que están por cierto considerados en la literatura faltante en este estudio), previo a las actividades de construcción de la industria, es una medida inapropiada, ya que, generará perturbación. Al existir perturbación del área, evidentemente las aves abandonarán los sitios de nidificación, lo que no será por razones naturales. Lo anterior es de preocupación, debido a que el Titular describe que, como consecuencia de los monitoreos, si no se identifica actividad reproductiva de la especie por 3 años consecutivos, se podrá utilizar el sitio con fines industriales, lo que va en contra de la propuesta de protección de las áreas de reproducción y hábitat potencial, descrito por ejemplo en el Plan Recoge Canquén colorado.

El Titular propone que "especialistas en avifauna, conocedores de la especie Canquén colorado, recorrerán de forma pedestre las áreas definidas como sitios potenciales de nidificación de Canquén colorado y en caso de existir registro de proceso de nidificación se indicará que la zona no puede ser utilizada para el proyecto durante aquella temporada. Sin embargo, si a futuro no hay nidificación el área, si podrá ser intervenida".

De esta manera y en función del tiempo, el hábitat de esta especie en peligro de extinción, evidentemente se verá reducido en forma significativa lo que tendrá un efecto perjudicial sobre su población, lo que se constituye en una nueva y gran amenaza para su conservación.

Considerando la experiencia que tengo como parte del equipo del Centro de rehabilitación de Aves Leñadura, puedo decir con certeza que no es apropiado aplicar una medida temporal de protección individual de nidos en un ecosistema que debe protegerse como una unidad ecosistémica (sistema de vegas de San Gregorio). La medida de aplicar un "área de restricción de nidos identificados conforme a la geometría del área circundante del nido, en la cual no se podrá realizar ningún tipo de actividad constructiva" y que "en caso de encontrarse cercano a caminos se mantendrá el flujo vehicular instalando pantallas acústicas para minimizar la perturbación a los individuos nidificando" es una medida totalmente experimental y poco clara, y no especifica en detalle los porcentajes de éxito de esta acción ni detalla experiencias previas. Es una medida no probada, por lo que no se puede saber si va a generar una mayor perturbación sobre la especie.

Considerando lo antes planteado, ésta medidas no podrían plantearse como mitigación para esta especie en peligro de extinción. Es experimental, no existe indicador de cumplimiento claro, lo que no permite realizar el seguimiento por parte de los fiscalizadores y no existe una medida no invasiva de monitoreo propuesta, por lo que, no se podrá verificar su efecto.

1.2.7.3.1. Respuesta N°82

En atención a lo planteado, se aclara que la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" fue revisada y actualizada en Adenda, fortaleciendo su diseño e implementación (Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre"). La actualización incorpora criterios operativos con delimitación precisa de áreas, métodos de monitoreo no invasivos y nuevos indicadores de cumplimiento, con el fin de asegurar una protección efectiva y verificable durante la temporada reproductiva en los Sitios 01 y 02. En este proceso de actualización se incorporaron antecedentes científicos nacionales y documentación oficial de organismos del Estado, incluyendo estudios de Matus et al. (2000); Madsen et al. (2003); el Plan Recoge (Decreto 22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), así como informes técnicos del Ministerio del Medio Ambiente y del Servicio Agrícola y Ganadero, los cuales identifican áreas prioritarias para la reproducción del canquén colorado, dentro de las cuales se encuentran los Sitios 01 y 02 analizadas por el Proyecto.

El impacto significativo "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna" fue evaluado en los Sitios 01 y 02, y se aborda con una estrategia combinada:

- Medida de mitigación: resguardo temporal de sitios de nidificación del canquén colorado, mediante zonas de exclusión de 100 metros alrededor de nidos, instalación de pantallas acústicas en caminos cercanos y monitoreo quincenal durante la temporada reproductiva.
- Medidas de compensación: el Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga (744,75 hectáreas al sur del parque eólico) y la Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado, orientadas a compensar el impacto residual del Sitio 02 y a asegurar la pérdida neta cero en biodiversidad.

Adicionalmente, la medida fue diseñada con base en un enfoque precautorio, considerando la categoría "En Peligro" de la especie y su alta sensibilidad a la perturbación. El plan de seguimiento incorpora parámetros verificables como georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos de nidificación y registros en buffer de 100 metros.

Dicha Medida presenta indicadores de cumplimiento, en la versión actual de la medida, presentada en Adenda, que permiten verificación directa en terreno por parte de la autoridad, además de informes periódicos de seguimiento como complemento formal (Tabla 18, ítem *Plazo y frecuencia de entrega de informes de seguimiento*, Anexo 09-03 de la Adenda). Los indicadores comprometidos apuntan a verificar que las actividades del Proyecto no interfieran en los procesos de nidificación detectados, enfocándose en la efectiva protección del ciclo reproductivo de la especie. Entre estos se incluyen:

i la realización de microruteos previos y durante la construcción,

ii georreferenciación de nidos y su resguardo,

iii evolución de los sitios activos de nidificación,

iv número de huevos y polluelos, y

v nidos registrados con un buffer de 100 metros.

Con relación a la intervención de humedales y/o redes de vegas del San Gregorio, hábitat que es utilizado para la nidificación de especies del género *Chloephaga*, es posible señalar lo siguiente:

Fase de construcción: En relación con la intervención de humedales y/o redes de vegas de San Gregorio, utilizados como hábitat de nidificación por especies del género *Chloephaga*, es importante señalar que, si bien el Proyecto considera obras de atravieso en la red hídrica, estas se emplazan mayoritariamente sobre cauces de escurrimiento eventual, los cuales presentan una reducida expresión superficial.

En los casos puntuales donde los atraviesos se desarrollan sobre cursos de agua de escurrimiento permanente asociados a ambientes de humedal, las intervenciones se han diseñado para minimizar la alteración de estos ecosistemas. En particular, las obras se ejecutarán en sectores de menor sección hidráulica, reduciendo la superficie intervenida, y mediante soluciones soterradas que permiten restituir las condiciones originales del cauce y su conectividad hidrológica una vez finalizadas las faenas.

Adicionalmente, se contempla la implementación de acciones constructivas tales como desvíos temporales de caudal, manejo y restitución de aguas, y el uso de plataformas de trabajo (esteras) que evitan la compactación del suelo, con el fin de resguardar la integridad del humedal y su funcionalidad ecológica.

Desde el punto de vista de la fauna, especialmente de las especies del género *Chloephaga*, se ha considerado la programación de las obras fuera del período de nidificación, específicamente durante los meses de invierno (junio-julio), cuando no se registra actividad reproductiva relevante en el área. Esto reduce significativamente el riesgo de afectación directa sobre nidos,

huevos o polluelos.

Asimismo, dado que las intervenciones son de carácter puntual, de corta duración y con restitución de las condiciones originales del sistema hídrico, no se prevé una pérdida permanente de hábitat ni una alteración significativa de la función de los humedales. En este sentido, el impacto sobre este ecosistema y sobre las especies asociadas se ha evaluado como de magnitud media y duración acotada, con recuperación natural en el corto plazo.

Por lo tanto, considerando el diseño de las obras, su temporalidad, localización y las acciones de manejo asociadas, el Proyecto no comprometería de manera significativa la función de los humedales y vegas de San Gregorio.

El Proyecto en la Fase de Operación: no requiere intervención de cauces, por tanto, no concurría un impacto significativo por alteración de la red hídrica y por consiguiente de la unidad ecosistema de Vegas de San Gregorio.

1.2.7.4. Observación N°83

Contexto: Capítulo 7. El titular reconoce que el proyecto se emplazará en sectores donde hay ambientes para la nidificación de Canquén colorado y que existe evidencia que las aves utilizan el mismo sitio para nidificar año tras año, sin embargo, justifica que es información insuficiente para confirmarlo.

Observación: En este punto como integrante del equipo del Centro de Rehabilitación de Aves Leñadura, queremos comentar que existe evidencia suficiente para confirmar que las aves utilizan la misma área para nidificar año tras año (Matus y Blank estudios varios con aves anilladas).

Por otro lado, en este mismo texto, se describe en forma errónea que la temporada reproductiva de la especie ocurre entre noviembre y marzo de cada año, siendo que literatura de base histórica y actual confirman que la temporada reproductiva comienza mucho antes.

1.2.7.4.1. Respuesta N°83

En atención a lo planteado por el observante, el Titular indica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" fue analizada y actualizada en Adenda del proyecto, fortaleciendo su diseño e implementación (Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre"). Esta actualización incorpora delimitación precisa de áreas, monitoreo no invasivo y criterios preventivos orientados a reducir la perturbación durante toda la temporada reproductiva.

Respecto de la utilización de los mismos sitios de nidificación, el canquén colorado presenta comportamiento de filopatría, es decir, tendencia a retornar a los mismos lugares en temporadas sucesivas, lo que ha sido documentado en estudios satelitales (Pedrana et al., 2018[24]) y en

[24] Pedrana, Julieta & Bernad, Lucia & Pütz, Klemens & Gorosábel, Antonella & Muñóz, Sebastián & Gabriel, Castresana & Alejandro, Leiss & Pon, Juan. (2018). El seguimiento satelital en Sud América: conociendo las rutas migratorias del cauquén colorado (Chloephaga rubidiceps). 10.13140/RG.2.2.23502.72005.

experiencias de reintroducción con individuos anillados (Matus & Blank, 2017[25][26]; MMA, 2019[27]). Sin embargo, la filopatría no es absoluta, ya que la selección de sitios puede variar en función de condiciones ambientales y ecológicas. Por ello, la medida se diseñó bajo el principio precautorio, asumiendo el retorno anual a los sitios identificados y asegurando de esta manera una protección efectiva de hábitats reproductivos críticos, particularmente los Sitios 01 y 02 reconocidos en el Estudio de Aves Nidificantes (Anexo 03-04 Actualización LdB Ecosistemas terrestres-Flora y Vegetación - Anexo 3.14 - Apéndice 3.14-4, de la Adenda).

En dicho estudio se realizaron cuatro campañas de terreno, específicamente en las temporadas de primavera 2022, verano 2023, primavera 2023 y primavera 2024, con el objetivo de determinar la existencia de nidificación de avifauna en el área de emplazamiento del Proyecto.

- Durante la primera campaña de muestreo realizada en el mes de octubre de 2022 solo se registraron signos indirectos de reproducción de ñandú (*R. pennata pennata*) mediante el hallazgo de huevos eclosionados en medio de la estepa.
- Durante la segunda campaña de muestreo realizada en febrero de 2023 se registró proceso de nidificación de forma directa e indirecta de seis especies, correspondientes a pato jergón (*Anas geórgica*), chorlo chileno (*Charadrius modestus*), chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), perdicita (*Thinocorus rumicivorus*), ñandú (*Rhea pennata pennata*) y caiquén (*Chloephaga picta*).
- Durante la tercera campaña de muestreo, efectuada a fines de noviembre e inicio de diciembre de 2023, se registró la presencia de 10 especies nidificando en el área del estudio. Cinco de ellas sin clasificación correspondientes a vari (*Circus cinereus*), queltehue (*Vanellus chilensis*), traro (*Caracara plancus*), halcón perdiguero (*Falco femoralis*) y chincol (*Zonotrichia capensis*); dos especies clasificadas como de "Preocupación menor" correspondientes a chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*) y perdicita (*Tinocorus rumicivorus*); y tres especies clasificadas en categorías de amenaza, el caiquén (*Chloephaga picta,* "Vulnerable"), el ñandú (*Rhea pennata pennata,* "Vulnerable") y el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps,* "En peligro"). Adicionalmente, durante la ejecución del estudio de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo se identificó otro sitio de nidificación de canquén colorado en el extremo norte del parque eólico asociado a un humedal.
- Durante la cuarta campaña de muestreo, realizada en diciembre de 2024, 16 especies presentaron evidencias de procesos reproductivos en el área de estudio. De estas, seis se encuentran clasificadas en alguna categoría de conservación según la legislación nacional vigente, correspondientes al canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), ñandú (*Rhea pennata pennata*), caiquén (*Chloephaga picta*), chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus ruficollis*), perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y nuco (*Asio flammeus*). Y 10 no presentan clasificación, las que corresponden a vari (*Circus cinereus*), pato jergón grande (*Anas georgica*), pato juarjual (*Lophonetta specularioides*), chorlo chileno (*Charadrius modestus*), queltehue (*Vanellus chilensis*), gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), traro (*Caracara plancus*), canastero chico (*Asthenes modesta*), colegial (*Lessonia rufa*) y pimpollo (*Rollandia rolland*). Además,

[25] Matus y Blank, 2017. PILOTO DE PROGRAMA DE CRÍA EN CAUTIVERIO PARA CANQUÉN COLORADO CON FINES DE CONSERVACIÓN. INFORME FINAL Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de Canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14. Ministerio del Medio Ambiente

[26] Matus y Blank, 2017. PROTOCOLO DE CRÍA EN CAUTIVERIO Y LIBERACIÓN DE CANQUÉN COLORADO PARA FINES DE CONSERVACIÓN. Anexo 3 Informe Final. Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14, Ministerio del Medio Ambiente.

[27] Ministerio de Medio Ambiente. Ficha web Canquén colorado 2019. Revisada en https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/FICHA_Web_CanquenColorado.pdf

en esta campaña se registraron 6 hallazgos adicionales de actividad reproductiva de canquén colorado (*C. rubidiceps*).

Considerando todos los estudios de aves nidificantes y registros adicionales del Monitoreo de Tránsito Aéreo, y en particular para la especie canquén colorado, se obtuvieron en total 14 registros de procesos de nidificación al interior del área del Proyecto. Estos registros se ubicaron en la zona extrema norte y zona extrema sur del área del Parque Eólico del Proyecto. Estos resultados se condicen con los hallazgos del estudio de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo, que muestra en sus conclusiones una mayor presencia del canquén colorado (*C. rubidiceps*) en las zonas indicadas.

En cuanto a la época reproductiva, en la Adenda fue corregida y ajustada al comportamiento real de la especie, estableciendo el período entre agosto (cuando arriban las parejas reproductivas) y marzo (cuando los juveniles migran junto a los adultos hacia las áreas de invernada) (Barros et al., 2015). Con ello se asegura que la medida abarque la totalidad del ciclo reproductivo, incluyendo fases de cortejo, nidificación e incubación, reforzando así su efectividad.

En conclusión, la actualización de la medida de Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado garantiza su coherencia con la información científica disponible y refuerza su aplicación bajo criterios precautorios, cubriendo el ciclo reproductivo completo de la especie.

1.2.7.5. Observación N°84

Contexto: en el Capítulo 7 se propone una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado. En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como otra medida de mitigación la "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)". En la descripción de la medida de mitigación se detalla la implementación en un área reconocida de nidificación de la especie objetivo, de "realizar acciones que eliminarán las amenazas identificadas en el actual Plan RECOGE, como la protección y restauración de su hábitat natural". Se detalla que para lo anterior, "se llevarán a cabo acciones y actividades como: excluir especies domésticas de los sitios con potencial de nidificación de Canquén colorado (*C. rubidiceps*), así como la limitación de la actividad antrópica".

Observación: En este enunciado, el Titular parece carecer de entendimiento de lo que se plantea en el plan RECOGE Canquén colorado, ya que, en dicho documento se especifica que el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio (lugar dónde se pretende instalar la industria) es hoy el lugar de mayor importancia para la reproducción del Canquén colorado por lo que se deben resguardar, con la finalidad de proteger a esta especie que está en peligro de extinción principalmente por acción del hombre. Con la instalación de esta mega industria, se suma una gran amenaza antrópica que va a generar un cambio en el lugar dónde hoy ocurre la mayor reproducción de esta especie, por lo que evidentemente la medida propuesta por el Titular no aplica, ya que, apunta a lo que hoy son amenazas menos importantes.

Además, se debe considerar que el Plan RECOGE Canquén colorado, no contempla la amenaza de la industria eólica en Magallanes, ya que, su publicación fue previa a la llegada de esta industria a la Región. Datos organizados y más actualizados sobre zonas de importancia para las aves en la región de Magallanes se pueden obtener en el "ESTUDIO MAPA DE SENSIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE PARQUES EÓLICOS EN LA INDUSTRIA REGIONAL DE

HIDRÓGENO VERDE SOSTENIBLE" REALIZADO PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES". En este documento existe vasta evidencia que puede ayudar a orientar a las empresas y a los servicios públicos para definir el emplazamiento, cuando existe intención de instalación de cualquier industria como la eólica en el ecosistema de la estepa patagónica austral. De esta manera, se podrá tomar en consideración las áreas de alta sensibilidad para las aves de la información que existe hasta hoy. https://h2vmagallanes.com/wp-content/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas-sensibilidad-VF-1.pdf.

1.2.7.5.1. Respuesta N°84

En Adenda se actualizaron las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, que se encuentran detalladas en el Anexo 09-03. Descripción de Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en Componente Fauna Terrestre.

Respecto a la medida "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", esta corresponde a una medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*", la cual fue diseñada específicamente para abordar el impacto significativo identificado como "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna". Esta medida contempla acciones concretas como:

- Exclusión de ganado en el sitio de compensación.
- Monitoreo de vegetación para evaluar la recuperación del hábitat.
- Limitación de actividad antrópica en zonas de nidificación.
- Monitoreo de la especie mediante cámaras trampa y censos regionales.

El sitio de compensación fue definido fuera del área de obras del proyecto, en un sector con presencia confirmada de la especie y características ecológicas adecuadas para su reproducción. Su diseño se basa en los antecedentes levantados en la línea de base y en el monitoreo de tránsito aéreo, y está alineado con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, (Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), reconociendo la relevancia de las vegas de la comuna de San Gregorio como hábitat prioritario.

Respecto al estudio citado en la observación - "Estudio Mapa de Sensibilidad para el Desarrollo de Parques Eólicos en la Industria Regional de Hidrógeno Verde Sostenible" el titular indica que dicho documento tiene carácter referencial y por ello no fue utilizada. En consecuencia, la medida de compensación propuesta por el titular no se limita a la exclusión de especies domésticas, sino que contempla un conjunto de acciones integradas orientadas a la protección efectiva del hábitat de nidificación del canquén colorado, en coherencia con su categoría de conservación "En Peligro" y con los compromisos establecidos en el marco legal vigente. Se pueden encontrar más detalles en el Anexo 09-03 de la Adenda.

1.2.7.6. Observación N°85

Contexto: El titular propone en el capítulo 7 del EIA, una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico.

Observación: No obstante la referencia de un caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014

rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sean idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación. Por lo que todas las medidas compensatorias deberían cumplir estos estándares, lo que no se cumple en la propuesta de este EIA, especialmente cuando el Titular si reconoce que habrá pérdida de especímenes de aves inclusive con categoría de conservación, especialmente por colisión.

El Titular declara también que el funcionamiento de la fundación "será inicialmente provisto por HNH Energy, sin perjuicio que la Fundación velará por atraer nuevas organizaciones que aporten capital adicional". Esto último pone en tela de juicio la información producida en dicha fundación y su gestión, al ser dependiente de la empresa que genera el daño ambiental a controlar, compensar o mitigar. Si bien se describe en forma somera el potencial funcionamiento y área de acción de la Fundación, no se individualiza a personas ni su formación profesional cuando se habla de "expertos" y tampoco a otras organizaciones afines que conformarán el grupo de trabajo o apoyo, por lo que la información entregada es insuficiente como medida de mitigación o compensación.

Las grandes líneas de acción de la Fundación propuesta, Investigación; Protección y control de amenazas; Educación ambiental, serán complejas de resolver en la práctica en forma efectiva, como también será complejo para los servicios fiscalizadores probar su efectividad. Especialmente porque no son concretas ni se especifican metas puntuales o indicadores que permitan su evaluación en función del tiempo.

En cuanto al control de las amenazas que propone el Titular, hay que considerar que actualmente la mayor amenaza para la especie Canquén colorado es el emplazamiento, extensión y efecto sumatorio de la industria eólica que se propone para Magallanes, en una de las principales áreas reconocidas por varios instrumentos y el propio Estado, como de importancia para la reproducción de la especie Canquén colorado.

La medida de mitigación propuesta "creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado", no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. Esto es de importancia, ya que, si la mayor parte del hábitat de la especie está dañado por instalación de la industria, la rehabilitación no tendrá ningún sentido ya que tampoco tendrá un efecto de reparación, sino más bien parece un zoológico. Es por esto que la creación de un centro de rehabilitación para Canquén colorado, no es una medida de mitigación ni de compensación para el proyecto.

1.2.7.6.1. Respuesta N°85

En virtud de lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, el Titular revisó y complementó los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad.

Este rediseño se realizó siguiendo los lineamientos de la "Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA" (SEA, 2022) y de la "Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales" (SEA,2023), cuyos resultados se presentan en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda.

Identificados los impactos significativos del componente fauna —"Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión"; "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna: Sitio 01"; y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02"— se definieron medidas de mitigación y compensación jerarquizadas bajo el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En este contexto, la medida originalmente propuesta en el EIA ("Fundación para la conservación del Canquén colorado") fue eliminada y reemplazada por un conjunto de medidas idóneas y verificables:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se implementa la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03) y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Tablas 15 y 16, Anexo 09-03). Estas medidas se diseñaron de forma conjunta para asegurar la equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 17 y 18, Anexo 09-03), considerada suficiente ya que no existe intervención directa en el área.
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02", se reconoce un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*" (Tablas 19 y 20, Anexo 09-03), complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 21 y 22, Anexo 09-03).

Cada una de estas medidas cuenta con indicadores de cumplimiento verificables y límites comprometidos, establecidos en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, lo que asegura trazabilidad y facilita la fiscalización por parte de la autoridad ambiental. Estos indicadores incluyen parámetros como número de individuos liberados, superficie bajo resguardo, frecuencia de monitoreo y resultados reproductivos, los cuales serán informados periódicamente a la autoridad mediante reportes de seguimiento. Adicionalmente, estas medidas cumplen con los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica y límites de compensación exigidos por la normativa. En particular, la equivalencia fue evaluada mediante la métrica de cuantificación de la Guía SEA (2023), considerando relevancia ecológica, proximidad territorial, tiempo requerido y protección legal. El análisis concluyó que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones ecológicas y vegetacionales equivalentes, ausencia de presiones antrópicas y factibilidad de mejorar la capacidad de reproducción de la especie, asegurando así adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad. De esta manera, la estrategia actual no depende de una figura institucional genérica, como la fundación originalmente planteada en el EIA, sino que se sustenta en acciones técnicas, específicas y sujetas a fiscalización, que permiten compensar los impactos residuales del Proyecto sobre el Canquén colorado y el Caiquén, asegurando además el cumplimiento del principio de pérdida neta cero de biodiversidad

En atención a lo planteado por el observante sobre que la principal amenaza del Canquén Colorado es la industria eólica propuesta, se aclara que la evaluación ambiental del Proyecto se realizó conforme al artículo 11 de la Ley N°19.300 y su reglamento (D.S. N°40/2012), considerando expresamente la identificación de impactos significativos sobre especies en categoría de conservación como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), así como la revisión de posibles efectos acumulativos o sinérgicos. En este análisis no se identificaron proyectos con RCA aprobada que se superpongan al área de influencia del Proyecto, por lo que no se reconocieron efectos acumulativos relevantes. Los proyectos existentes al momento del ingreso fueron incorporados en la línea base, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 del D.S. N°40/2012.

No obstante, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado y sus hábitats reproductivos, específicamente la pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y la modificación de sitios de nidificación en los Sitios 01 y 02. Para abordar estos impactos, en Adenda del proyecto se definió un conjunto de medidas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, entre ellas:

- Medida de mitigación: Disminución de colisión de aves con parque eólico (pintura de aspas, disuasores visuales y acústicos), complementada con la compensación Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, ambas orientadas a compensar la mortalidad por colisión.
- Medida de mitigación: Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado, aplicada en el Sitio 01.
- Medidas de compensación: Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (744,75 hectáreas al sur del parque eólico) y Investigación y monitoreo del canquén colorado, destinadas a compensar la pérdida residual del Sitio 02 y a fortalecer el conocimiento y conservación de la especie.

Adicionalmente, estas medidas se diseñaron en coherencia con el Plan RECOGE Canquén colorado, que identifica como amenazas principales la presión de ganado doméstico, la perturbación humana y las actividades antrópicas en hábitats reproductivos. En este sentido, la medida de compensación de hábitat considera acciones concretas de exclusión de ganado, instalación de señalética, establecimiento de una figura de protección privada y monitoreo anual de fauna y vegetación, asegurando la conservación a largo plazo y cumpliendo con los criterios de equivalencia ecológica y adicionalidad exigidos por la Guía SEA (2022, 2023). Si bien no se identificaron efectos acumulativos relevantes en el área de influencia, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado, frente a los cuales ha definido medidas de mitigación y compensación específicas, proporcionales y coherentes con la normativa ambiental y con el Plan RECOGE, orientadas a asegurar la pérdida neta cero en biodiversidad.

En relación con lo señalado, el Proyecto no contempla la creación de un centro de rehabilitación para el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), sino la implementación de un Centro de Reproducción de Canquén colorado y Caiquén (*Chloephaga picta*) como medida de compensación ambiental específica al impacto significativo "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", identificado en la evaluación de impactos (Anexo 08-01 de la Adenda). El Centro de Reproducción tiene por objetivo aumentar activamente la tasa de natalidad de ambas especies, mediante la recolección controlada de huevos, su incubación, crianza en cautiverio y semicautiverio, y posterior liberación en hábitats aptos, de manera de compensar

gradualmente las pérdidas estimadas por colisión durante la operación del Proyecto. La medida se encuentra regulada a través del Permiso Ambiental Sectorial N°147 (PAS 147), aplicable a la recolección de huevos y crías con fines de reproducción (Anexo 05-10, PAS 147, de la Adenda). En cumplimiento de dicho permiso, se han definido los siguientes elementos:

- Especies y número de ejemplares: recolección de huevos de Canquén colorado y Caiquén, clasificadas como En Peligro (D.S. N°151/2007) y Vulnerable (D.S. N°2/2024), respectivamente.
- Metodologías de captura y manejo: extracción de huevos en los primeros cinco días de incubación natural, permitiendo una segunda postura. Los huevos serán trasladados en incubadoras portátiles y sometidos a protocolos estandarizados de incubación artificial.
- Crianza y liberación: los polluelos pasarán por etapas de crianza controlada (incubación, primera crianza, crianza intermedia y semicautiverio) hasta su liberación progresiva en el Sitio de Compensación de hábitat de Chloephaga, asegurando adaptación al medio natural. Todos los individuos liberados serán anillados bajo el Sistema Nacional de Anillamiento (SNAA), lo que permite su seguimiento.
- Instalaciones: salas de incubación, recintos de crianza y corrales de adaptación diseñados bajo estándares técnicos y sanitarios.
- Monitoreo: seguimiento en terreno de individuos liberados, registrando conducta, integración a bandadas silvestres y migración estacional.

La efectividad del Centro se sustenta en experiencias previas en Chile, como el Programa Piloto de Cría en Cautiverio de Canquén colorado (Matus & Blank, 2017[28][29]), cuyos resultados demostraron porcentajes de éxito reproductivo de 48,4% para Canquén colorado y 59,1% para Caiquén. Considerando estos antecedentes, se proyecta que el Centro alcanzará estas tasas a partir de su sexto año de operación, lo que permitirá compensar gradualmente las pérdidas proyectadas. Asimismo, la medida se articula con otras acciones de conservación incluidas en la Adenda, tales como el Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género *Chloephaga* y la Investigación y monitoreo del Canquén colorado, que aseguran la disponibilidad de hábitat adecuado y fortalecen el conocimiento científico de la especie.

En conclusión, el Centro de Reproducción constituye una medida de compensación ambiental idónea, normativamente respaldada y técnicamente fundamentada, que responde directamente al impacto significativo identificado y que se implementa en conjunto con otras acciones de conservación, asegurando su efectividad y trazabilidad. El detalle de la medida, sus indicadores y plan de seguimiento se encuentran descritos en el Anexo 9-3 de la Adenda, garantizando su verificación por parte de la autoridad ambiental.

1.2.7.7. Observación N°86

En forma preocupante desde el punto de vista de la perturbación de las aves de estepa y de los humedales de estepa, especialmente en esta área para el Canquén colorado (en Peligro de extinción), en el proyecto se observa la intervención de la ruta Y-499 y la sección San Jorge.

Evidencia de esto se puede observar en el detalle presentado por el Titular en el ANEXO 4-6

[28] Matus y Blank, 2017. PROTOCOLO DE CRÍA EN CAUTIVERIO Y LIBERACIÓN DE CANQUÉN COLORADO PARA FINES DE CONSERVACIÓN. Anexo 3 Informe Final. Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14, Ministerio del Medio Ambiente.

[29] Matus y Blank, 2017. PILOTO DE PROGRAMA DE CRÍA EN CAUTIVERIO PARA CANQUÉN COLORADO CON FINES DE CONSERVACIÓN. INFORME FINAL Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de Canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14. Ministerio del Medio Ambiente

ESTUDIO DE IMPACTO VIAL EIA – PROYECTO INTEGRAL PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE AMONIACO VERDE – HNH ENERGY, en la Tabla 5-52. Descripción y flujos vehiculares de los proyectos del entorno con RCA; Tabla 5-53. Flujo vehicular Hora Punta Mes 9 (Año 1) Fase de Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora); Tabla 5-55. Flujo vehicular Hora Punta Fase de Operación (Viajes ida y vuelta/ hora); Tabla 5-57. Distribución por tramo de vía del flujo vehicular hora Mes 9 Año 1 (2026) Fase Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora), etc.

Observación: Es evidente que con la construcción de esta obra existirá destrucción de hábitat y perturbación directa sobre uno de los principales sitios de nidificación de Canquén colorado y no se reconoce el impacto de la construcción vial, ni del uso de la vía en ninguna de sus fases, ni de los cursos de agua que alimentan el sistema de vegas en la zona.

La empresa actualmente se encuentra solicitando una servidumbre de paso para construcción de camino en la Estancia Santa Maria, exactamente en la zona identificada previamente como sitio de importancia para Canquén colorado y mencionada dentro de la Ruta patrimonial de la especie por el Ministerio de Bienes Nacionales.

Se debe velar por la preservación del ecosistema, en este caso puntualmente preocupante por la situación de la reproducción del Canquén colorado y de las aves de estepa, como también de la intervención de los humedales y cauces de agua dulce del sector.

- En el EIA no se reconoce esta interacción directa como impacto significativo y si lo hay, por lo que el Titular debe incluir un análisis exhaustivo del impacto de perturbación derivado de la construcción y operación vial, que aborde específicamente la destrucción de hábitat y la perturbación en áreas de importancia para la reproducción y alimentación del Canquén colorado y otras aves de estepa. Este análisis debe considerar las rutas de tráfico, horarios y la frecuencia vehicular en las fases de construcción y operación, con datos específicos como los de las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6.
- El Titular debe presentar un informe detallado sobre el transporte de cargas especiales, incluyendo la cantidad de viajes, las características de los vehículos, configuración de los ejes, dimensiones de la carga y estudios del estado actual de las rutas involucradas. A partir de eso, se requiere el diseño de un plan de gestión del transporte que contemple medidas de mitigación tanto para la seguridad vial como para la preservación de la infraestructura y el entrono natural.
- El Titular debe argumentar porque no se reconoce el impacto negativo sobre el sistema de humedales de San Gregorio que tendrá la construcción de esta ruta para el transporte de carga sobredimensionada.
- El Titular debe especificar claramente en el EIA el impacto significativo sobre el hábitat del Canquén colorado y aves de estepa asociado a esta obra vial. Se debe reconocer el impacto y proponer medidas de mitigación adecuadas.
- Se debe reevaluar esta ruta de acceso. Se recomienda un análisis alternativo de trazado que minimice el impacto sobre este sitio patrimonial y ecosistema crítico, rediseño de la ruta y ajustes en la planificación de flujos vehiculares, así como la implementación de medidas de restricción en períodos críticos de nidificación, entre otras.
- El Titular debe hacer mención y presentar una propuesta para el resguardo de la Ruta patrimonial del Canquén colorado gestionada por el Ministerio de Bienes Nacionales.
- El Titular debe evaluar el impacto vial sobre sitios de importancia para las aves, expresar claramente la magnitud del daño y la compensación o mitigación propuesta.
- El Titular debe desarrolle un plan específico de conservación y manejo de humedales y cauces en el área de influencia de la obra vial. Este plan debe incluir medidas de protección

de cauces naturales y acciones de restauración en caso de afectación.

1.2.7.7.1. Respuesta N°86

El Proyecto reconoció la sensibilidad ambiental de la ruta Y-499 y del sector San Jorge, dado que constituyen áreas relevantes para la reproducción y alimentación de avifauna de estepa, en particular del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), especie clasificada En Peligro.

- En el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del EIA se caracterizaron los flujos vehiculares proyectados para las fases de construcción y operación, incluyendo tablas detalladas de tráfico (Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57), información que fue considerada en la actualización de la evaluación de impactos de fauna terrestre en la Adenda. En este marco, se jerarquizó el impacto denominado "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y perturbación de hábitat de estepa", el cual fue calificado como significativo y sujeto a medidas de mitigación y compensación específicas, para detalles revisar Anexo 09-03 y 09-04 de la Adenda.
- Respecto del análisis de perturbación por construcción y operación vial, el titular complementó la evaluación de impactos incorporando el efecto de tránsito en las rutas Y-499 y sector San Jorge, considerando horarios, frecuencia y tipos de vehículos descritos en las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6 del EIA. Al respecto dicho análisis se encuentra en Anexo 08-01 de la Adenda en la cual se jerarquizó el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y perturbación en hábitats de estepa", concluyéndose que se trata de un impacto significativo, al involucrar hábitats críticos para la reproducción y alimentación del canquén colorado.

Respecto de la Medida de mitigación frente a destrucción de hábitat y perturbación. El proyecto incorporo una estrategia de mitigación adaptativa, que incluye:

- Restricción de actividades de construcción en períodos críticos de nidificación.
- Limitación de velocidad en tramos de alta sensibilidad ecológica.
- Señalización preventiva y capacitación a conductores respecto de avifauna sensible.
- Posibilidad de ajustes operativos en flujos vehiculares si el monitoreo detecta aumentos de riesgo.

Estas medidas se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda, donde además se detalla la estrategia de monitoreo y respuesta.

El titular reconoce como impacto residual la superficie asociada al impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02", por la superficie de intervención directa que existirá y la superficie asociada a los sectores donde los umbrales conductuales de ruido para las aves sobrepasan (sobre 58 dBA). Esta superficie tiene una extensión total de 17,3 hectáreas.

Identificado el impacto residual se propone la medida "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga en el sitio de compensación" y la medida "Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", la cual es un complemento a la medida de protección y adicionalmente contribuye a mayor conocimiento de la especie.

El sitio de compensación propuesto, siguiendo los criterios de la Guía para la compensación de Biodiversidad en el SEIA, tiene similares características al Sitio 02 donde se ubica la superficie asociada al impacto residual. Esto porque se encuentra en pisos vegetacionales equivalentes y las matrices de componentes claves son similares.

Se estimó la pérdida de biodiversidad del impacto residual y la ganancia en biodiversidad de la medida de compensación, siguiendo la metodología propuesta en la Guía para la compensación de Biodiversidad en el SEIA . Como pérdida se obtiene un valor de -10,9, mientras que, de ganancia se obtiene un valor de 33,51. En función de los resultados presentados por el titular, es posible indicar que la ganancia en biodiversidad por la ejecución de la medida es mayor a la pérdida de biodiversidad del impacto residual.

- Impacto sobre humedales de San Gregorio, el titular evaluó la interacción de obras viales con el sistema de vegas y humedales adyacentes, concluyendo que los efectos podrían afectar la calidad y continuidad de hábitats utilizados por avifauna. Por ello, en el Anexo 02-08 de la Adenda: Delimitación de Humedales se incorporaron medidas de resguardo en cruces de cauces, limitación de intervenciones y restauración de áreas intervenidas, con el fin de mantener la integridad del sistema hídrico.
- Reconocimiento del impacto significativo sobre hábitat de canquén colorado y avifauna de estepa. En Adenda del proyecto se explicitó que la construcción y uso de la ruta Y-499 genera un impacto significativo sobre hábitats críticos. Se incluyeron medidas de mitigación tales como restricción de obras en períodos de nidificación, limitación de velocidad en tramos sensibles, señalización preventiva y monitoreo de mortalidad de avifauna, además de un sitio de compensación de 745 ha para conservación y mejoramiento de hábitat de *Chloephaga*, los detalles en la respuesta A. y B. del observante.
- Reevaluación de ruta de acceso en Estancia Santa María, se reconoce que la servidumbre solicitada atraviesa un sector previamente identificado como relevante para el canquén colorado. En este contexto, el Proyecto incorporó un análisis de alternativas de trazado, privilegiando un diseño que minimice la intervención en hábitats de nidificación y que concentra las obras en sectores de menor sensibilidad ecológica. Este análisis fue integrado en el Anexo 08-01 de la Adenda, donde se justifica el diseño definitivo de la ruta en función de criterios ambientales y técnicos.

En conclusión, el Proyecto actualizó la evaluación de impactos viales sobre el canquén colorado y avifauna de estepa, reconociendo el carácter significativo de este impacto y adoptando medidas específicas de mitigación y compensación, asegurando el manejo integral y adaptativo del impacto identificado.

- Resguardo de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado El Proyecto reconoce la declaración del Ministerio de Bienes Nacionales respecto de la Ruta Patrimonial del canquén colorado. En este sentido, se estableció que la servidumbre solicitada en Estancia Santa María será gestionada con medidas de resguardo y restricciones de tránsito, coordinadas con la autoridad competente, de modo de compatibilizar el trazado con la protección de este sitio patrimonial.
- Evaluación del impacto vial sobre sitios de importancia para avifauna, al respecto el proyecto para el impacto de tráfico y obras viales sobre sitios de relevancia para avifauna fue caracterizado en la Adenda como significativo, tanto por perturbación como por impacto por colisión. Se incluyeron compromisos de monitoreo adaptativo y medidas de compensación orientadas a la preservación de hábitat de nidificación y alimentación.

El proyecto estimo la pérdida de biodiversidad del impacto residual y la ganancia en biodiversidad de la medida de compensación, siguiendo la metodología propuesta en la Guía de compensación de Biodiversidad del SEA (2022). Como pérdida se obtiene un valor de -10,9, mientras que, de ganancia se obtiene un valor de 33,51. En función de los resultados presentados por el proyecto, es posible indicar que la ganancia en biodiversidad por la ejecución de la medida es mayor a la pérdida de biodiversidad del impacto residual, para detalles de los análisis y resultados específicos, revisar Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad Anexo 09-04 de la Adenda.

- Respecto del Plan específico de conservación y manejo de humedales y cauces, en el Anexo 02-08 de la Adenda se incluyó un plan de conservación y manejo de humedales que contempla:
  - Obras de resguardo en cruces de caminos para mantener el flujo hídrico.
  - Revegetación y restauración de vegas afectadas.
  - Monitoreo hidrológico y biológico de humedales intervenidos.
  - Acciones de corrección adaptativa en caso de detectarse efectos no previstos.

En conclusión, el Proyecto reconoce el impacto significativo de la construcción y operación vial sobre el canquén colorado, la avifauna de estepa y el sistema de humedales de San Gregorio, y ha incorporado medidas específicas de mitigación, y compensación que responden a lo planteado en la observación.

1.2.7.8. Observación N°87

Vialidad y repercusión en la calidad de vida de los habitantes de la Región.

Para el caso de que el puerto se demorara en su construcción, ¿Cuántos serían los viajes de carga sobredimensionada diarios que se harían por la ruta 9 y ruta 255CH del muelle Mardones?

¿Qué va a suceder con el transporte durante los meses de invierno cuando haya escarcha y cómo se asegura la viabilidad de la ruta principal de la capital regional?

¿Cuánto es el personal de carabineros que se necesita para acompañar los camiones sobredimensionados? Y ¿cómo afectará esto en las labores de control y seguridad ciudadana?

¿Qué sucederá con el uso de la ruta 9 hacia Punta Arenas si se aprueban los otros proyectos en evaluación (Cabo negro, y Faros del sur) y otros por venir?

- El Titular debe presentar evaluación de impacto sinérgico con otros proyectos y medidas de mitigación y compensación por ítem transporte de cargas especiales o comunes, mediante un plan de gestión del transporte que contemple la seguridad vial y preservación de la infraestructura.
- El Titular debe evaluar el estado actual del pavimento en las rutas 9 y 255-CH, determinando la necesidad de realizar reparaciones o refuerzos previos a la operación del proyecto, incluyendo en la evaluación los otros proyectos en ejecución y actualmente en evaluación ambiental y su mantención futura.
- El Titular debe proporcionar un plan de conservación que contemple la realización de mejoras viales, en caso de ser necesarias, para prevenir daños en la infraestructura vial y garantizar una circulación segura de todas las personas.
- El Titular debe proporcionar una cuantificación detallada del flujo vehicular esperado en

cada tramo de las rutas CH-255 y 9 Norte, especificando el tipo de vehículo y la cantidad de viajes para cada uno.

- El Titular debe especificar medidas de mitigación, reparación y compensación para el impacto identificado en cuanto a la congestión vial por carretera de acceso desde y hacia la Capital Regional y afectación de las costumbres, calidad de vida, seguridad y abastecimiento de sus habitantes y debe presentar un plan de contingencia para asegurar el acceso y libre tránsito para el común de las personas.
- El Titular debe especificar cuál será el impacto de este proyecto sobre el turismo y las costumbres en Magallanes y proponer medidas de compensación directas hacia las personas locales.

1.2.7.8.1. Respuesta N°87

El observante presenta interrogantes y solicitudes las cuales serán respondidas en el orden que se presentó. Para una mejor comprensión se copiarán los enunciados ya que no hay un listado de letras o números para identificarlos.

- Para el caso de que el puerto se demorara en su construcción, ¿Cuántos serían los viajes de carga sobredimensionada diarios que se harían por la ruta 9 y ruta 255CH del muelle Mardones?

  Respecto al transporte, durante la evaluación del proyecto el titular presenta una proyección de transporte de carga especial (sobredimensionado y sobre peso), el cual será importado por Puerto Laredo, Puerto Mardones y Puerto de HNH. Ante una calificación favorable del proyecto, el titular debe dar cumplimiento a lo indicado en su estimación y evaluación independiente de eventuales retrasos en la construcción del puerto propio.

  De acuerdo con la información más actualizada, el proyecto estima que en la fase de construcción se utilizará Puerto Mardones para transportar un 7% de la carga sobredimensionada y sobre peso desde Puerto Mardones (424 viajes) ya que el Puerto HNH aún se encontrará en ejecución y no estará disponible para la recepción de carga. Si bien la pregunta solicita viajes diarios, la información entregada por el titular es mensual y esta puede ser revisada en Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria debido a la cantidad de información solicitada. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

- ¿Qué va a suceder con el transporte durante los meses de invierno cuando haya escarcha y cómo se asegura la viabilidad de la ruta principal de la capital regional?

  El transporte de carga normal se realizará de manera habitual en periodos de invierno, por otro lado, la carga especial (sobredimensionada y sobrepeso) sólo puede transitar previo a autorización por la autoridad, por lo tanto, es factible el transporte de ambas cargas en los meses de invierno o bajo condiciones climáticas propias de la región. Adicionalmente, se incluyen planes de contingencia y emergencia siendo: (i) Medidas de contingencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas; y (ii) Medidas de emergencia en caso de accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas. En términos generales, las medidas cuentan con acciones asociada a la capacitación de los conductores frente a la conducción, la

existencia de protocolos para la conducción, acciones ante una emergencia generado por el proyecto como de participar en uno. El detalle de ambos planes de contingencia y emergencia se puede revisar en el Anexo 19 Plan de contingencias y emergencias actualizado de la adenda.

- ¿Cuánto es el personal de carabineros que se necesita para acompañar los camiones sobredimensionados? Y ¿cómo afectará esto en las labores de control y seguridad ciudadana?

  El transporte de carga especial, en la que se incluye la carga sobredimensionada, está regulado en la Resolución N°1/1995 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, donde se indica que "la Dirección de Vialidad podrá autorizar la circulación de vehículos que excedan las dimensiones establecidas como máximas, con las precauciones que en cada caso se dispongan (…). Esta autorización deberá ser comunicada oportunamente a Carabineros de Chile con el objeto de que adopte las medidas de seguridad necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos". La forma en que se cumplirá con la normativa es la autorización de la Dirección de Vialidad y Carabineros de Chile. En vista que Carabineros de Chile debe autorizar y definir la cantidad de acompañamiento para el transporte requerido de tal manera no descuidar las demás funciones. Por lo tanto, no es responsabilidad del titular del proyecto definir la dotación necesaria para el transporte de carga sobredimensionada sino de la institución de seguridad y orden.

- ¿Qué sucederá con el uso de la ruta 9 hacia Punta Arenas si se aprueban los otros proyectos en evaluación (Cabo negro, y Faros del sur) y otros por venir?

  De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental. En la última actualización se incluye dos proyectos de hidrógeno mencionados en la observación debido a la calificación favorable de estos en el Sistema de Evaluación Ambiental.

  Respecto a la carga especial el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029; y el flujo vehicular del entorno con RCA incluido los dos proyectos de hidrógeno verde ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos

corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur.

- El Titular debe presentar evaluación de impacto sinérgico con otros proyectos y medidas de mitigación y compensación por ítem transporte de cargas especiales o comunes, mediante un plan de gestión del transporte que contemple la seguridad vial y preservación de la infraestructura.

  De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental. En la última actualización se incluye el Parque Eólico Faro del Sur y la Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro dos proyectos que se encuentran en la cadena de valor del hidrógeno verde en la observación debido a la calificación favorable de estos en el Sistema de Evaluación Ambiental.

  Respecto al transporte de carga especial (transporte de carga sobredimensionada y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029; y el flujo vehicular del entorno con RCA incluido los dos proyectos de hidrógeno verde ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur.

- El Titular debe evaluar el estado actual del pavimento en las rutas 9 y 255-CH, determinando la necesidad de realizar reparaciones o refuerzos previos a la operación del proyecto, incluyendo en la evaluación los otros proyectos en ejecución y actualmente en evaluación ambiental y su mantención futura.

  El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Ante, ante la consulta sobre mantenciones futuras, conforme al D.F.L. N°850/1998 Ministerio de Obras Públicas, la conservación de caminos públicos corresponde a la Dirección de Vialidad y no a titulares de proyectos. Sin perjuicio a aquello, el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP, 2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

- El Titular debe proporcionar un plan de conservación que contemple la realización de mejoras viales, en caso de ser necesarias, para prevenir daños en la infraestructura vial y garantizar una circulación segura de todas las personas.

  Respecto a la conservación de caminos públicos esta acción es de responsabilidad de la Dirección de Vialidad y no titulares de proyecto; tampoco el titular ha presentado compromisos ambientales voluntarios vinculados a la materia observada. Sin perjuicio aquello, el titular presenta un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. Por último, hay que indicar que el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP,2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

- El Titular debe proporcionar una cuantificación detallada del flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas CH-255 y 9 Norte, especificando el tipo de vehículo y la cantidad de viajes para cada uno.

  Debido a la cantidad de información solicitada y entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

- El Titular debe especificar medidas de mitigación, reparación y compensación para el impacto identificado en cuanto a la congestión vial por carretera de acceso desde y hacia la Capital Regional y afectación de las costumbres, calidad de vida, seguridad y abastecimiento de sus habitantes y debe presentar un plan de contingencia para asegurar el acceso y libre tránsito para el común de las personas.

  El titular identifica tres (3) impactos asociados a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, siendo:

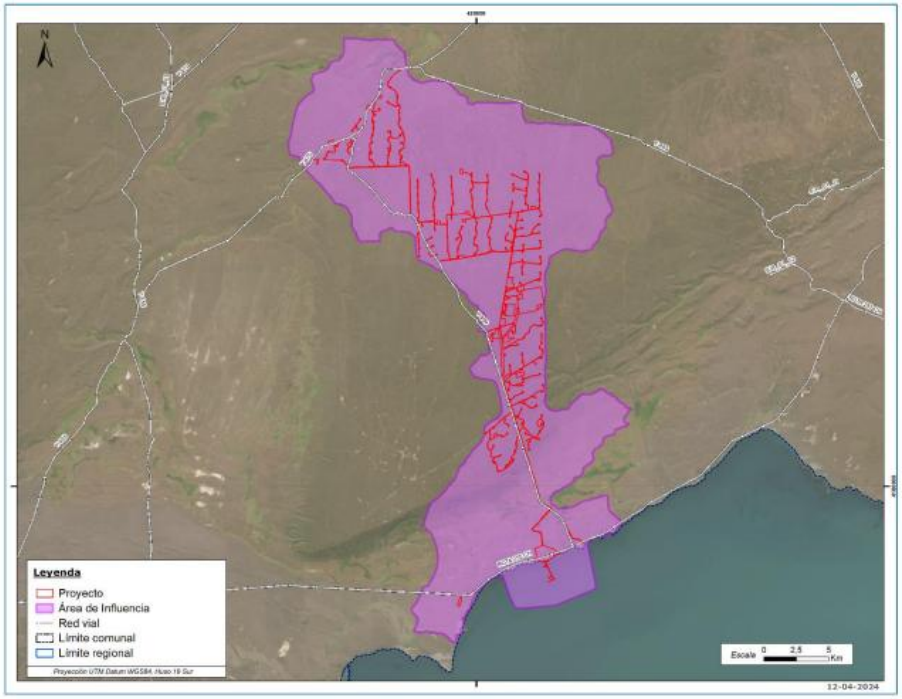
  - Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto.
  - Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga sobredimensionada del Proyecto.
  - Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del mejoramiento de la Ruta 255 CH.

  La evaluación de los impactos identificados arrojó que estos no serán significativos tanto para el transporte de carga general como el transporte de carga especial (sobrepeso o sobredimensión), producto de aquello, y de acuerdo con la normativa ambiental, el titular no debe presentar medidas de Mitigación, Reparación y Compensación

- El Titular debe especificar cuál será el impacto de este proyecto sobre el turismo y las costumbres en Magallanes y proponer medidas de compensación directas hacia las personas locales.

En esta observación existen dos preocupaciones a responder, la primera de ellas es sobre el turismo y la segunda sobre las costumbres en Magallanes. Respecto al turismo, el titular presenta la Línea de Base de Turismo en el Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 3-19 Turismo), describiendo los atractivos existentes, servicios turísticos, entre otros del área de influencia o donde se perciben los impactos, esta área es acotada y con una extensión de 52.150 hectáreas, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 66: Área de influencia de Turismo



Fuente: Anexo 3-19 del Estudio de Impacto Ambiental

En términos generales, la línea de base indica que en el área de influencia no es un destino turístico por los tours operadores, sino que una parada para que los visitantes y turistas recorran la Zona Típica y los Monumentos Nacionales.

Considerando el cruce de las obras, partes y acciones del proyecto con la caracterización de la Línea de Base, se predice como impacto la "Alteración al acceso a la zona con valor turístico" y su evaluación descarta la restricción del total del acceso debido a la duración y extensión del efecto junto con la incorporación de un compromiso ambiental voluntario "Implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta CH-255" con el objetivo de generar un espacio seguro y cómodo para que los visitantes a la zona puedan permanecer en el sector de la Estancia San Gregorio y recorrer su entorno. Por lo tanto, en el marco de la normativa ambiental, ante la inexistencia de impacto significativo no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación.

Respecto a la preocupación por las costumbres en Magallanes, se ha de informar al observante que el concepto de costumbre se reconoce y considera en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental bajo el concepto del objeto de protección denominado sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos (en el marco de la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental) el cual cuenta con los siguientes elementos o criterios de análisis:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural

b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento

c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica

d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

De acuerdo a la información presentada por el titular en sus Líneas de Base de Turismo (Anexo 3-19 del Estudio de Impacto Ambiental) y Medio Humano (Anexo 3-21 del Estudio de Impacto Ambiental; Anexo 03-17 de la adenda, ; informes técnicos en los que se incluye modelación o proyección de una potencial alteración, los resultados indicaron que los impactos son de carácter no significativo, es decir, que no se configura una alteración de magnitud que genere una pérdida a las costumbres en Magallanes y, por ende, no es exigible que el titular proponga medidas de compensación de acuerdo a lo establecido en la Ley N°19.300 y Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

1.2.7.9. Observación N°88

En cuanto a la durabilidad de la infraestructura instalada y a los residuos industriales y considerando los 50 años de funcionamiento propuestos para este proyecto y considerando la vida útil de las torres y molinos (20-25 años):

- El Titular debe reevaluar el proyecto considerando todos los cambios que se generarán como consecuencia del reemplazo de todas las turbinas de la instalación, evaluando los potenciales nuevos impactos ambientales y socioambientales del Proyecto.
- además, el Titular debe realizar los ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, mano de obra, residuos y todo lo que corresponda, considerando la vida útil de los molinos instalados. Todas estas actividades y su evaluación han sido omitidas de la fase de operación del Proyecto porque existe incongruencia entre la durabilidad de las estructuras y la duración del proyecto en la Región.

1.2.7.9.1. Respuesta N°88

El Proyecto contempla una vida útil de 50 años, incluyendo el parque eólico compuesto por 194 aerogeneradores. Durante ese período no se prevé el recambio total de las turbinas, sino

que se implementará un plan de mantenimiento preventivo y correctivo el que se detalla en respuesta 20 de la Adenda Complementaria, Sección 01 Descripción de Proyecto, orientado a prolongar la operación mediante la reposición progresiva de componentes en función de su condición operativa. Cabe indicar que la referencia de 20 años contenida en documentos públicos de fabricantes corresponde a parámetros estandarizados de estudios de ciclo de vida ambiental y no al máximo tiempo operativo de un aerogenerador bajo esquemas de mantención y reemplazo progresivo de piezas, como los previstos en este Proyecto.

Por lo anterior, se descarta la necesidad de reemplazar en su totalidad los 194 aerogeneradores durante la operación, considerando que el plan de mantenimiento contempla la sustitución progresiva de componentes. Este enfoque permite mantener la operación continua del parque sin modificar su diseño ni generar nuevos impactos significativos. En particular, las actividades de mantenimiento han sido consideradas en la evaluación ambiental del Proyecto, incluyendo aspectos como emisiones atmosféricas, flujo vial, generación de residuos y requerimientos de mano de obra. Estas variables fueron actualizadas en el Capítulo 4, "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" del Estudio de Impacto Ambiental, y en el Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" de la Adenda concluyendo que no se generarían impactos significativos adicionales.

1.2.7.10. Observación N°89

En la etapa de cierre del proyecto (cumplidos los 50 años), en cuanto al "Desmontaje, desmantelamiento y retiro de estructuras, instalaciones y elementos superficiales" de los aerogeneradores, se indica que cada aerogenerador será "… retirado de la zona y trasladado al Puerto HNH, donde se transportará en barco hasta el punto de disposición final".

- El Titular debe especificar cuál y dónde se encuentra ese punto de disposición final y debe indicar también el destino de los aerogeneradores que serán reemplazados durante la fase de operación, una vez culminada su vida útil.
- Además, el Titular debe calcular el aporte de carbono neutralidad de esta industria y demostrar que se aporta a la descarbonización y no se potencia más el calentamiento global. Esto porque se debe considerar que hoy el territorio aporta a la descarbonización sin la construcción de la industria, solamente por los ecosistemas presentes en la Región (considerar que Magallanes es carbono negativo).

1.2.7.10.1. Respuesta N°89

El observante presenta dos solicitudes, las cuales se responderán en el mismo orden y simbología de la observación.

- En el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, se indica que durante la fase de cierre todos los aerogeneradores y sus componentes serán desmontados, retirados del área de emplazamiento y trasladados al puerto del proyecto, desde donde serán embarcados hacia su punto de disposición final. Dicho punto se establecerá conforme a los destinos autorizados y disponibles al momento del cierre, de acuerdo con la legislación ambiental y los sistemas de gestión de residuos vigentes en ese momento.

  Respecto a los componentes que eventualmente sean reemplazados durante la fase de operación por efecto de desgaste o mantenimiento programado, estos serán retirados de manera gradual y gestionados como residuos industriales no peligrosos, considerando su

reutilización, reciclaje o disposición final, según corresponda. Todos los traslados se realizarán cumpliendo con la normativa aplicable en materias de residuos y transporte, y serán trazables conforme a lo establecido en la Ley N°20.920 del Ministerio del Medio Ambiente, Establece Marco Para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje o Ley REP y otras disposiciones pertinentes.

En ambos casos, el titular se compromete a realizar una gestión ambientalmente responsable de los componentes desmontados, asegurando su disposición en instalaciones autorizadas por la autoridad competente, tanto en territorio nacional como internacional, en caso de corresponder.

- El proyecto no se ha definido ni presentado como carbono neutral en el marco del proceso de evaluación ambiental. No obstante, en el Anexo 1-8 "Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta" se cuantificaron las emisiones asociadas a las fases de construcción y operación, incluyendo el transporte directo de insumos. Los resultados muestran que, en el escenario más desfavorable (año 2), el proyecto generará aproximadamente un 0,4% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile (año 2020) y un 6% de las emisiones regionales de Magallanes para ese mismo año.

  El proyecto tiene como objetivo central la producción de amoníaco verde a partir de energía renovable, lo que constituye un aporte a la transición energética global y a la reducción de emisiones en los sectores que sustituyan combustibles fósiles por este energético. De esta forma, su contribución a la descarbonización se da en el marco de los compromisos internacionales de Chile y de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde.

  Respecto de la solicitud de demostrar un balance de carbono considerando la condición de "carbono negativo" atribuida a los ecosistemas de la Región de Magallanes, se aclara que este tipo de evaluación excede el alcance del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. La legislación ambiental vigente establece que los proyectos deben presentar la estimación de sus emisiones y evaluar sus impactos en el marco de los artículos 6 y 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo que fue realizado mediante el Anexo 1-8 "Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta".

  Por lo tanto, el proyecto presentó una estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero conforme a lo exigido por la normativa, y su contribución a la descarbonización se materializa en el reemplazo de energéticos fósiles por amoníaco verde en los mercados de destino, lo cual constituye su aporte concreto al proceso de mitigación del cambio climático.

1.2.7.11. Observación N°90

En cuanto a la Mano de obra, en el capítulo 1 "Descripción del Proyecto", la Figura 1-2: "Cronograma ampliado de fases del Proyecto" indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

En relación al alojamiento, en el acápite 1.5.5.6, se menciona que "mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona". Que en la etapa inicial…"también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores …".

En la Tabla 1-44. "Total mano de obra fase de construcción" indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas. De acuerdo a cifras del Censo Poblacional 2017, la población de la comuna es de 799 personas. Al respecto el Titular debe aclarar:

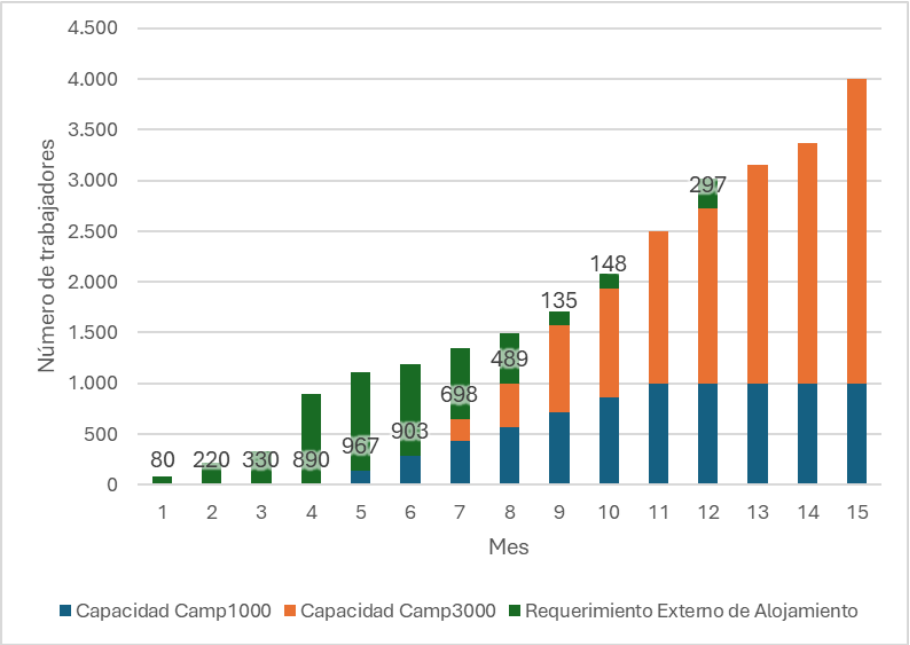
- Cuál es el número de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1? Debe precisar la información.
- ¿Cuál se estima que sea el origen de estos trabajadores? ¿Cómo se distribuirán esos turnos? ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previo a la construcción del campamento? ¿Cómo se van a transportar estos trabajadores considerando que ya se estima que el tránsito vial local estará afectado? Se debe incorporada detalladamente esta información en el detalle de flujos de tránsito, vialidad y emisiones. Hay falta de información en este ítem.
- El Titular debe explicar cómo se mitigará el impacto en la población local al alojar esta cantidad de trabajadores (servicios básicos, alimentación, transporte interurbano, etc., considerando que somos zona extrema).
- El Titular debe considerar la estimación y evaluación de impactos sobre el medio humano, los que no son debidamente presentados en el capítulo 4 del EIA (cumplimiento del artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental).
- El Titular debe explicar medidas de mitigación para evitar la perturbación de las personas que viven actualmente en Magallanes (trabajo, tránsito vial, hospital, residuos domiciliarios, etc).

1.2.7.11.1. Respuesta N°90

Antes de responder las preguntas y solicitudes del observante, se ha de informar que, durante la evaluación del proyecto, el alojamiento de los trabajadores que inician con las primeras obras fue modificado por el titular. Durante la construcción de los primeros campamentos y obras, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región.

Ante la pregunta sobre la cantidad de trabajadores a requerir durante el primer año de construcción, se presenta un gráfico de barras con la información del número de personas que se requerirá durante los primeros 15 meses, por capacidad de campamento y el requerimiento de alojamiento externo. Si bien el gráfico fue presentado para dar respuesta a las observaciones sobre el alojamiento en la ciudad de Punta Arenas, la información permite desprender la cantidad de personas que se requerirán para las labores de construcción durante el primer año.

Figura 67: Evolución mensual cantidad de trabajadores durante los primeros 15 meses, fase de construcción.



Fuente: Anexo ciudadano, página 1135

Respecto al origen de los trabajadores, esta información no es de carácter ambiental acorde a la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012), sin embargo, se debe evaluar el escenario más desfavorable o conservador, siendo para efectos de la consulta y evaluación ambiental de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Sin perjuicio a esta premisa, el titular presenta como compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local", el detalle del este se presenta a continuación:

Figura 68: Compromiso ambiental voluntario "Promoción de la contratación de Mano de obra local"

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la

	inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo.

	- Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 15-1 Actualización CAV, adenda.

Respecto a la jornada de trabajo, el titular incluye en el Capítulo 1 una tabla con los sistemas de turnos por obra y tarea, incluida a continuación:

Figura 69: Sistema de turnos

Polígono	**Tipo de Tarea**	**Fases Construcción y cierre**	
		2 turnos de 12 horas c/u (24 horas)	**1 turno de 12 horas**
Campamento 1000	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento del Campamento	X	
Campamento 3000 / Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento/Operación del Campamento	X	
IIFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Monobloques	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
IF móvil	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Parque Eólico	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		X
	Trabajos generales de construcción		X
Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
Obras Lineales	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	

	Montaje de cañerías		X
	Trabajos generales de construcción		X
Puerto	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X

Fuente: Capítulo 1. Descripción de Proyecto.

Ante las preguntas ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previos a la construcción del campamento?

La respuesta está contenida en el párrafo inicial donde se aclara que hubo cambios del proyecto durante la evaluación, uno de ellos es que el alojamiento inicial, mientras se construyen los campamentos, serán en la comuna de Punta Arenas.

- ¿Cómo se van a transportar estos trabajadores considerando que ya se estima que el tránsito vial local estará afectado?

  El titular trasladará al personal en bus, van, minibús y camioneta 4x4 desde sus respectivos lugares de origen hacia la ubicación del proyecto. En cuanto a una afectación al tránsito vial, el titular declara impacto el "Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto", es decir, se evalúa la alteración por el tránsito que genera el proyecto (incluido el transporte de personal) arrojando como resultado no significativo, es decir, no se genera obstrucción o restricción a la libre circulación ya que el traslado del personal no impedirá que otros usuarios usen la ruta al mismo tiempo; tampoco aumentará significativamente los tiempos de desplazamiento ya que la cantidad proyectada mantiene los niveles de flujo sin saturar las rutas ni los tiempos de los usuarios. El detalle de la información y los resultados de las modelaciones se encuentran en el Anexo 05 Estudio de Impacto Vial Actualizado de la Adenda Complementaria

  Respecto a la solicitud de mitigar impacto a la población local producto del alojamiento de la mano de obra fuera de los campamentos, es importante señalar al observante que la mitigación sólo se da en el caso de existan la alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica (efecto, característica y circunstancias del artículo 7, Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, D.S. N°40/2012). En este contexto, el titular declara impacto "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en las localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto" y de acuerdo al análisis presentado la comuna de Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región. En materia de salud la premisa es que todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad, que es la entidad responsable de proveer atención médica, hospitalaria y rehabilitadora en caso de accidentes laborales o enfermedades profesionales (Ley N° 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales). En consecuencia, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como

se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular revisa la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto. Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

- El Titular debe considerar la estimación y evaluación de impactos sobre el medio humano, los que no son debidamente presentados en el capítulo 4 del EIA (cumplimiento del artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental).

La presentación del Estudio de Impacto Ambiental cuenta con un capítulo 4 Predicción y evaluación de impacto ambiental del proyecto y capítulo 5 Efectos, características y circunstancias Art.11, en ambos el titular presenta la evaluación de los impactos declarados sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Luego, en adenda, se adiciona un nuevo impacto producto de la cantidad de mano de obra proyectada en el primer año de la fase de construcción y que requieren alojamiento previo a la construcción de los campamentos denominado "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto" (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado en Adenda)

A continuación, se presenta una tabla con los impactos presentados en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Adenda.

Figura 70: Impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos declarados y ponderados por el titular durante la evaluación del proyecto.

Estudio de Impacto Ambiental	Adenda
1. Disminución de la capacidad productiva de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla, que extraen recursos en el borde costero de la Localidad San Gregorio al poniente del emplazamiento del Proyecto por interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto. 2. Alteración de los sistemas de vida y costumbres (SVC) de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla ubicados al poniente del proyecto, que extraen recursos en el borde costero de Localidad de San Gregorio por interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto, asociados a la utilización del Rancho N°6. 3. Aumento en los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto.	1. Disminución de la capacidad productiva de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla, que extraen recursos en el borde costero de la Localidad San Gregorio al poniente del emplazamiento del Proyecto por interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto. 2. Alteración de los sistemas de vida y costumbres (SVC) de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla ubicados al poniente del proyecto, que extraen recursos en el borde costero de Localidad de San Gregorio por interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto, asociados a la utilización del Rancho N°6. 3. Aumento en los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto.

4. Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga sobredimensionada del Proyecto. 5. Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto de las obras de mejoramiento en Ruta 255 – CH.	4. Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga sobredimensionada del Proyecto. 5. Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto de las obras de mejoramiento en Ruta 255 CH. 6. Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto.

Fuente: capítulo 4 Predicción y evaluación de impacto ambiental del proyecto, Estudio de Impacto Ambiental; y Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado, adenda.

Una vez identificados los impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, se procede con la evaluación de estos. Para ello, el titular presenta una metodología de evaluación de impactos en base a polinomio único con el objetivo de ponderar la significancia de los impactos mencionados en la Figura 6, la cual se alinea con lo indicado en el Criterio Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los Impactos Ambientales (2023) y en la Guía para la descripción del área de influencia en el SEIA (2026) sobre métodos para la evaluación ambiental de impactos. Dicho esto, el titular presenta la información acorde al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.40/2012) y las guías publicadas por el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Por último, en la evaluación de los impactos hacia los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos sólo uno de ellos es de carácter significativo, es decir, que se configura el impacto bajo los efectos que indica el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) y, por ende, se presentan medidas de compensación en la evaluación del proyecto, sin embargo, esta medida corresponde a grupos familiares específicos y no a la población que vive en Magallanes como lo indica en la solicitud del observante ya que, de acuerdo a la información presentada, no habría afectación de magnitudes que requiera la incorporación de medidas de mitigación.

1.2.7.12. Observación N°91

LB SINGULARIDADES FAUNA TERRESTRE

El Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, señala la clasificación de especies en “especies de interés” y “especies sensibles” dejando fuera de esta clasificación especies en categorías de conservación “Preocupación Menor” y “Fuera de peligro” y no incluyendo especies que pueden ser consideradas Escasas, Únicas o Representativas según los lineamientos “Criterio de evaluación del SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), en particular especies de distribución restringida, especies que se encuentran en el límite de su rango de distribución, especies clave y especies en descanso migratorio.

El Titular debe incluir dichos criterios para las especies registradas en la zona del proyecto y

también en el área de influencia y considerar el análisis que corresponde en la presente evaluación de impacto ambiental, debido a que al incorporar una amenaza tan grande, en un ecosistema dónde no se sabe bien cuál es su uso para la especies, éstas se pueden ver afectadas y podría cambiar su estatus de conservación.

El Titular debe considerar especialmente a las especies migratorias para Magallanes (que son alrededor de 50) y también a las emblemáticas.

1.2.7.12.1. Respuesta N°91

En relación a lo observado, se responde al observante de la siguiente manera:

- El Titular debe incluir dichos criterios para las especies registradas en la zona del proyecto y también en el área de influencia y considerar el análisis que corresponde en la presente evaluación de impacto ambiental, debido a que al incorporar una amenaza tan grande, en un ecosistema dónde no se sabe bien cuál es su uso para la especies, éstas se pueden ver afectadas y podría cambiar su estatus de conservación.

  En relación con la observación presentada, se informa que en el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda, se reestructuró la clasificación de las especies registradas, diferenciándolas en las categorías de especies singulares y especies sensibles. Esta reclasificación se realizó considerando los criterios establecidos en la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables y Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, ambos elaborados por el SEA, con el objeto de fortalecer la evaluación de los potenciales efectos del Proyecto sobre la fauna terrestre. En este contexto, se consideran especies singulares aquellas que cumplen al menos uno de los criterios establecidos en el inciso segundo del artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, entre los cuales se incluyen, entre otros, su condición de conservación, su distribución restringida, su carácter endémico o la relevancia de los hábitats que utilizan para el desarrollo de su ciclo de vida:

  Figura 71: Criterios de especies escasas, únicas y representativas para fauna terrestre y su singularidad

Recurso	Criterio	Singularidad
Escaso	Especies en categoría de conservación de amenaza.	Considera como singulares las especies en categoría de amenaza (En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), y/o Casi amenazada.
	Distribución geográfica restringida.	Considera como singulares las especies con distribuciones geográficas acotadas a una región administrativa del país.
Único	Fenómeno del desierto florido y su directa relación con la fauna emergente.	Considera como singulares las especies de fauna asociadas al fenómeno del desierto florido.
Representativo	Especies endémicas	Considera como singulares las especies cuyo origen geográfico se encuentra restringido a nuestro

		país, a una región específica o incluso a una localidad.
	Biota de humedales de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas	Considera como singulares las especies de fauna especialistas de hábitat de humedales, en las zonas biogeográficas consideradas áridas, semiáridas y subhúmedas. Las zonas se basan en la definición de zonas biogeográficas según clasificación de regímenes hídricos (Santibáñez et al. 2008), indicadas en la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA – ONU Medio Ambiente, 2022).
	Especies monumentos naturales	Considera como singulares las especies declaradas como tal, según Decreto N°2/2006 Ministerio de Agricultura.
	Especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de distribución geográfica y/o altitudinal.	Considera como singulares especies que se encuentran al límite de su distribución latitudinal y/o altitudinal según bibliografía.

Fuente: el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda

Por otra parte, se entiende por especie sensible toda aquella que, debido a la interacción entre las características del proyecto (incluyendo su tipología y ubicación) y sus propios atributos ecológicos, conductuales, de movilidad y/o desplazamiento, presenta potencial de verse afectada por las actividades asociadas al proyecto. Para su identificación, se consideraron, entre otros, los siguientes criterios:

- Especie que utiliza un menor espectro de recursos o soporta un menor rango de condiciones y están adaptadas a hábitats muy específicos, los que se clasifican como sensibles por ser especialistas de hábitat. Se incluyen en esta categoría anfibios y reptiles principalmente.
- Especie que presenta un rango de movilidad bajo (anfibios, reptiles, roedores y marsupiales) y que por tanto ante perturbaciones en su hábitat tendrán una baja capacidad efectiva de escape natural.
- Especie que presenta una alta movilidad y/o desplazamiento con vuelo (quirópteros, aves y mesomamíferos) y que frente a la instalación y/o funcionamiento de ciertas estructuras en sectores específicos (valles, quebradas, corredores biológicos, entre otros) pueden verse particularmente expuestas (ej. líneas de transmisión, torres eólicas, caminos, reservorios de agua, entre otros), pudiendo ser clasificadas como sensibles a electrocución, colisión, barotrauma o ahogamiento.
- Especie que presenta comportamiento y/o conducta que la hace más vulnerable a ciertas actividades, como la sensibilidad de mesomamíferos a atropellos por vehículos.

- Especies que tienen un desplazamiento estacional recurrente entre hábitats ubicados a diferentes altitudes, latitudes y longitudes, asociado a fines de alimentación o reproductivos.

El detalle de la clasificación de especies singulares y sensibles se presenta en la Sección 1.5 del Anexo 3-14 de la Adenda. Asimismo, dicha clasificación fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impactos", utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

- El Titular debe considerar especialmente a las especies migratorias para Magallanes (que son alrededor de 50) y también a las emblemáticas.

En relación a las especies migratorias, se informa al observante que tanto la Línea de Bases de Ecosistemas terrestres presentada en el EIA (Anexo 3-11 del EIA) y sus posteriores actualizaciones tanto en Adenda (Anexo 03-14 de la Adenda) y Adenda Complementaria (Anexo 14 de la Adenda Complementaria), así como los informes de Monitoreo de Tránsito Aéreo del EIA (Anexo 4-13 del EIA) y su actualización en Adenda (Anexo 08-04 de la Adenda) consideró el componente de avifauna presente en el área de influencia del proyecto, mediante campañas de terreno que permiten capturar la variación estacional de presencia y abundancia de especies de avifauna presente en la región de Magallanes, considerando su ciclo migratorio. Asimismo, se incorporó en el estudio de Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 08-05 de la Adenda) un monitoreo mediante radar (Robin Radar), orientado a caracterizar los patrones de vuelo, rutas de desplazamiento y altura de vuelo de la avifauna en el área del Proyecto, insumo que resulta particularmente relevante para especies migratorias dado su uso del espacio aéreo en desplazamientos estacionales de larga distancia.

El detalle de la clasificación de especies singulares y sensibles, categorías que incorporan explícitamente a las especies migratorias y emblemáticas de la región registradas en el área de influencia del Proyecto, se presenta actualizado en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria. Del mismo modo, la evaluación del componente avifauna fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, Predicción y Evaluación de Impactos de la Adenda, utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.2.7.13. Observación N°92

LB medio marino:

El Estrecho de Magallanes, como ruta marítima mundial, está cobrando importancia en la actualidad debido a la sequía climática que sufre el Canal de Panamá, lo que se refleja en el tráfico de buques mercantes que paran por el Estrecho.

El tránsito naviero local, creció un 83% entre 2021 y 2023 y la Armada de Chile se prepara para que en 2024 el tráfico aumente hasta un 70% adicional.

Según información preliminar, en un futuro próximo con la instalación de esta industria se espera

un nuevo aumento del tráfico marítimo (construcción y operación de varios proyectos eólicos a gran escala).

Existen antecedentes publicados e informes públicos que reconocen que en la cuenca oriental del Estrecho de Magallanes se encuentra una de las únicas poblaciones de tonina overa que existe en Chile (delfín pequeño presente solo en el hemisferio sur), la cual se concentra en actividades de alimentación y reproducción entre la 1ª y 2ª Angostura.

Existen antecedentes en publicaciones y en informes públicos nacionales e internacionales (Comisión ballenera internacional) de la presencia de una población de ballena Franca austral (protegida por ley) en la boca Oriental del Estrecho y de Ballenas Sei que visitan frecuentemente las aguas del estrecho especialmente frente a la ciudad de Punta Arenas y hacia el sur, que aunque presenta movimientos estacionales, su avistamiento es bastante regular. Además, en la salida sur del Estrecho de Magallanes hacia el Pacífico, se encuentra el parque Francisco Coloane, zona de alimentación de Ballena Jorobada. Actualmente, el conocimiento identifica principalmente la distribución y concentración de Mamíferos Marinos en zonas pequeñas y bien definidas del Estrecho, donde se concentra también el creciente tráfico marítimo, lo que los hace especialmente vulnerables.

Proyectos dónde se han realizado estudios de línea base en Chile, se documentan 16 especies de mamíferos marinos, dos pinnípedos, 12 cetáceos (mayormente pequeños cetáceos) y las dos especies de nutrias. Nueve de las especies informadas se encuentran clasificadas en una de las categorías de alta preocupación de conservación en Chile. Las especies de mamíferos marinos mas frecuentes corresponden: Otaria flavescens (45,9%), Cephalorhynchus eutropia (12,8%), Lontra felina (12,6%), Lagenorhynchus australis (9,2%) y Lontra provocax (5,4%). Las restantes 11 especies no sobrepasaron el 2,5%. Información proveniente del siguiente estudio: “Acevedo J, A Fuentes, W Sielfeld, A Aguayo-Lobo, G Quilahuilque, M Esquivel & P. Acuña. 2020. Estandarización Metodológica para el Desarrollo de Líneas Base y Seguimientos Ambientales de Mamíferos Marinos en Aguas Jurisdiccionales Chilenas. Proyecto FIPA 2018-42. Informe Final. Centro Regional de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica. 553 pp.”

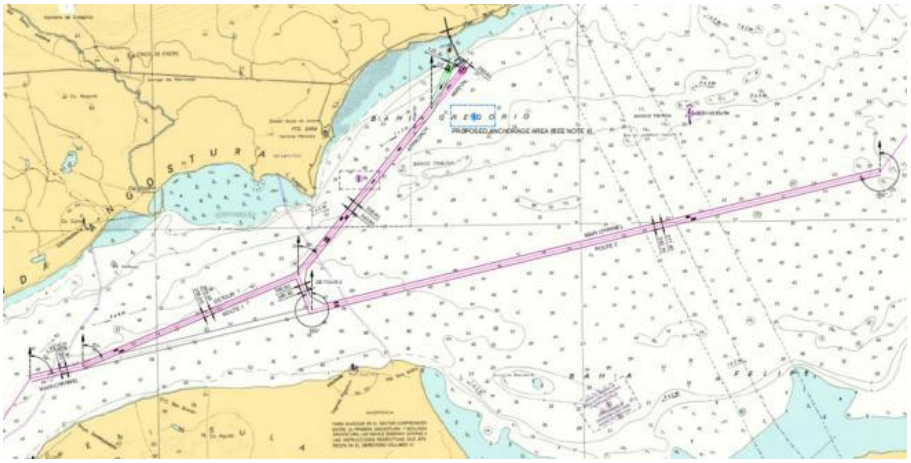
- El Titular debe aportar antecedentes actualizados que permitan evaluar los cambios en el tráfico marítimo que generará esta industria, con la finalidad de evaluar el potencial riesgo para los mamíferos marinos en el EI y analizar también el efecto sinérgico de los otros proyectos en el Estrecho de Magallanes.
- En relación al uso del puerto y tráfico naviero, el Titular debe detallar el uso de las instalaciones portuarias considerando tipos de embarcación (remolcadores, barcazas, buques y buques transoceánicos), incluidos las esloras y calados máximas probables de las naves.
- Para la construcción del EI la línea base debe cumplir con tres puntos fundamentales: estimaciones de la presencia de especies de mamíferos marinos (incluyendo su distribución) y abundancia; estimaciones espacial y temporalmente representativa y debe ser también comparable en espacio y tiempo.
- El Titular debe presentar modelos que permitan establecer las rutas migratorias de especies presentes en el Estrecho para asegurar o dimensionar el impacto específico sobre éstas (considerando el aumento del tráfico marítimo, aumento de riesgo de colisión de embarcaciones de gran tonelaje con mamíferos marinos.
- En relación al punto anterior, el Titular debe entregar las medidas de control, prevención, mitigación y/o reparación según corresponda.

1.2.7.13.1. Respuesta N°92

- En relación con el tráfico marítimo, el Proyecto contempla la construcción y operación de un terminal portuario en la bahía de San Gregorio, dentro del Estrecho de Magallanes. Conforme a lo establecido en el Decreto Ley N°2.222 de Navegación y a los tratados internacionales suscritos por Chile, la definición de rutas marítimas, áreas de fondeo y protocolos de navegación corresponde exclusivamente a la Autoridad Marítima Nacional (DIRECTEMAR). En consecuencia, el Proyecto debe ajustarse estrictamente a las disposiciones de dicha autoridad, tanto en construcción como en operación.

  Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto ha considerado un protocolo preliminar de navegación elaborado en base a las cartas náuticas oficiales del SHOA y a las rutas habitualmente utilizadas en el sector. Dicho protocolo incluye dos rutas de aproximación/salida hacia el este y oeste del Estrecho de Magallanes, que coinciden con los corredores de navegación ya existentes, y será puesto a disposición de DIRECTEMAR para su revisión en el marco de los permisos sectoriales correspondientes. La siguiente imagen muestra las rutas de aproximación y salidas preliminarmente consideradas por el proyecto:

  Figura 72*:* Rutas de aproximación y salidas preliminarmente consideradas por el proyecto



  Fuente: Carta Nautica N°11500 del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile en Figura 163 de la Adenda Ciudadana

  En cuanto a los potenciales riesgos para mamíferos marinos, el Proyecto reconoce la presencia en el Estrecho de especies en categorías de conservación como la Tonina overa (*Cephalorhynchus eutropia),* la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*), la Ballena Sei (*Balaenoptera borealis*) y la Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*), entre otras. Por ello, se han incorporado Compromisos Ambientales Voluntarios (Anexo 15-01 de la Adenda) que establecen medidas específicas de resguardo ambiental para minimizar riesgos de colisión, interferencia acústica y alteración del comportamiento de estas especies:

  - Fase de construcción: el CAV de mamíferos marinos contempla el uso de cortinas de burbujas para atenuar el ruido submarino durante el hincado de pilotes, la

aplicación de un inicio gradual de actividades (soft-start) en la primera hora de faena, y el monitoreo permanente con observadores especializados en la zona de exclusión definida en el Anexo 8-6 de la Adenda.

- Fase de operación: el operador del terminal portuario velará por el cumplimiento de la normativa nacional e internacional vigente (MARPOL, SOLAS, COLREG, ISM, IMO), incorporando además prácticas operacionales de resguardo ambiental tales como reducción de velocidad en caso de avistamiento de cetáceos, mantención de distancias mínimas, y prohibición de alimentar o tocar fauna marina.

Respecto de los antecedentes cuantitativos, durante la etapa de construcción se estima un máximo de 29 buques al mes en el período de mayor actividad. Durante la operación a plena capacidad, el tráfico asociado al Proyecto correspondería a 75 buques al mes, información detallada en el Capítulo 1 del EIA y Adenda ciudadana de la Adenda, en el área de influencia del proyecto.

En conclusión, si bien el Proyecto no tiene competencia para definir rutas de navegación en el Estrecho de Magallanes, ha considerado un protocolo preliminar coherente con las prácticas habituales y ha incorporado Compromisos Ambientales Voluntarios para resguardar a los mamíferos marinos durante construcción y operación, quedando sujeto en todo momento a la definición y control de la Autoridad Marítima competente (DIRECTEMAR).

- En relación con el uso de las instalaciones portuarias, el Terminal Marítimo del Proyecto HNH Energy será multipropósito y multicliente, permitiendo tanto la importación de carga general durante la fase de construcción como la exportación de amoníaco líquido en fase de operación. Asimismo, podrá ser utilizado por terceros para importar piezas y partes de grandes dimensiones o exportar su producción de amoníaco, conforme a lo indicado en el Capítulo 1 del EIA.

  Durante la fase de construcción, los equipos y materiales serán transportados desde los puertos de llegada de Puerto Mardones, Puerto Laredo y el Puerto del Proyecto, priorizándose este último. Las operaciones en cada puerto se llevarán a cabo conforme a la capacidad autorizada por la autoridad competente en cada caso, y en cumplimiento con la normativa ambiental vigente. La operación actual de los puertos de Mardones y Laredo no forman parte del ámbito de este EIA, pero el transporte terrestre asociado fue evaluado en el Estudio de Impacto Vial (Anexo 08-10 de la Adenda).

  En cuanto a las embarcaciones, el diseño del puerto se ha definido en función de la flota de exportación e importación:

  - Flota de exportación: buques de GLP adaptados para transporte de amoníaco, con capacidades entre 22.000 m³ y 85.000 m³, lo que corresponde a naves con esloras de hasta 230 m, mangas de hasta 36 m y calados de hasta 11,5 m. Las áreas de navegación, maniobrabilidad y diseño de las instalaciones fueron determinadas a partir de las dimensiones del buque mayor considerado en la flota de diseño.
  - Flota de importación: incluye barcazas tipo Ro-Ro, buques HLV (Heavy Lift Vessels), buques de carga general y barcazas de abastecimiento, todos los cuales operarán en muelles destinados a actividades de importación y montaje de componentes durante la fase constructiva. En este caso, las dimensiones máximas

proyectadas corresponden a embarcaciones de esloras entre 90 m y 150 m, mangas de hasta 25 m y calados de hasta 7 m.

- Embarcaciones auxiliares: operación de remolcadores de apoyo y barcazas menores durante maniobras de atraque y salida de los buques principales. Estas naves de apoyo presentan esloras inferiores a 40 m y calados reducidos, compatibles con la operación en el área del terminal.

En conclusión, el diseño del terminal marítimo considera los distintos tipos de embarcaciones que operarán en construcción y operación, incluyendo las dimensiones máximas de eslora y calado, asegurando la compatibilidad de las instalaciones con la flota prevista y quedando sujeto a la validación final de la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR) en el marco de los permisos sectoriales correspondientes. La siguiente tabla muestra las principales características de la flota de diseño.

Figura 73: Embarcaciones que operarán en la fase de construcción y operación

Parámetro	Unidad	*JS INEOS MARLIN*	*ZHI YUAN KOU*	*SAL 171*	*BIGROLL*	*A-CLASS*
Eslora total (LOA)	m	231,6	195,2	166,15	173	193,9
Eslora entre perpendiculares (DL)	m	225,5	185,2	157,96	162,8	183
Manga	m	36,6	41,5	22,9	42	28,2
Puntal	m	22	12	13,9	12	15,6
Calado a plena carga	m	12,2	8,8	9,8	6,5	11,2
Francobordo a plena carga	m	9,7	3,2	4,1	5,5	4,4
Desplazamiento	t	75.594	58.455	30.576	48.410	50.218
Coeficiente de bloque	(-)	0,726	0,843	0,841	1,063	0,85
Área de viento						
Área de viento transversal sobre cubierta (cargado)	m2	512	1.416	472	583	582,63
Área de viento longitudinal sobre cubierta (cargado)	m2	839	4.980	1.839	1.720	1.720,20
Maniobrabilidad						
Velocidad del servicio	Kn	17,0	12,0	17,0	12,0	13,3
Proa de bulbo	Si/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de hélices	UDS	1	1	1	1	1
Hélice transversal	Si/no	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Tabla 63. Principales características de la flota de diseño. Anexo Ciudadano en Adenda

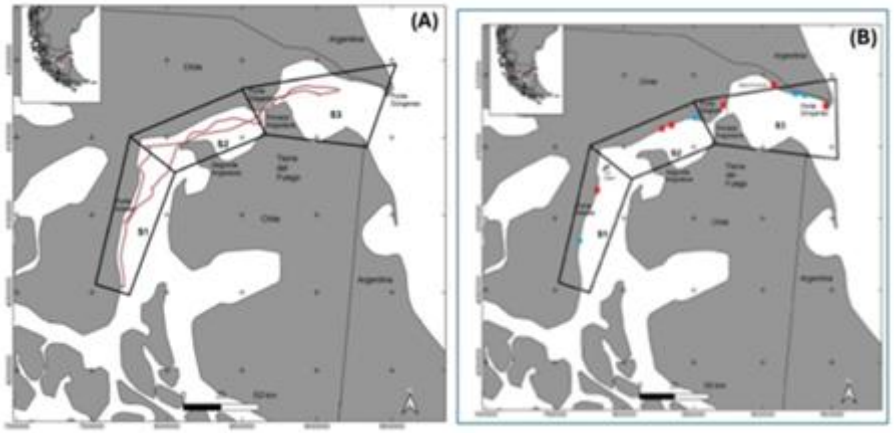
- En el Anexo 3-22 del EIA, específicamente en el Apéndice 3-22.5 "Estudio de Mamíferos Marinos Villina & Capella, se presenta el levantamiento de información de línea base que cumple con los tres aspectos solicitados:
  - Presencia y distribución: Se presentaron los resultados de seis campañas quincenales de monitoreo desde tierra de la fauna de cetáceos y otros mamíferos marinos que habitan en la zona oriental y central del Estrecho de Magallanes.
  - Abundancia: En cada uno de los sectores se determinó la riqueza, distribución, comportamiento general, abundancia total y relativa de las especies observadas. Se documenta el número de individuos por especie y actividad observada (nado, respiración, socialización, alimentación, reposo).

  Se lograron 77 avistamientos de cinco especies, cuatro cetáceos y un pinnípedo, con un total de 143 individuos. En el sector S1 y S2 sólo se registró una especie y un ejemplar. En el S3 se avistaron 4 especies: La Ballena Franca Austral con 20 avistamientos, 34 ejemplares y una abundancia relativa (AR) de 0,7 ind/hr, la Tonina Overa con 28 avistamientos, 69 ejemplares y una AR de 1,3 ind/hr, el Delfín Austral con 16 avistamientos, 26 ejemplares y una AR de 0,5 ind/hr y el Lobo Marino Común con 12 avistamientos, 13 ejemplares y una AR de 0,3 ind/hr. Las tres especies en las categorías más restrictivas de conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente de Chile fueron: Ballena Sei clasificada En Peligro Crítico, Ballena Franca Austral y Tonina Overa clasificadas En Peligro.

- Representatividad espacial y temporal: el diseño de muestreo incorporó una robusta caracterización espacial y temporal lo cual se encuentra evidenciado en el monitoreo durante el periodo de tiempo comprendido entre junio y septiembre de 2022, incluyendo 12 campañas terrestres y 4 marítimas. Respecto a su representatividad espacial se consideró la fisiografía costera, y el área de estudio se subdividió en tres sectores para efectos descriptivos: Sector S1 (desde sur de Punta Arenas hasta Isla Isabel), Sector S2 (entre Isla Isabel y la Primera Angostura) y Sector S3 (entre la Primera Angostura y Punta Dúngenes), tal como se presenta en la siguiente Figura.

  En la siguiente imagen se muestra el mapa general del área de estudio: figura a) muestra el recorrido realizado mediante embarcación y la figura b) sitios de avistamiento desde tierra, puntos rojos y celeste:

Figura 74: Mapa general área de estudio



Fuente: Anexo 3-22.5 Estudios de mamíferos marinos Villina & Capella del EIA

Este diseño de línea base se elaboró conforme a la metodología y criterios técnicos de la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos (SEA, 2022); la Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino (SEA, 2022) y del proyecto FIPA 2018-42, FIPA 2018-42 "Estandarización Metodológica para el Desarrollo de Líneas Base y Seguimientos Ambientales de Mamíferos Marinos en Aguas Jurisdiccionales Chilenas". 2020, mandante la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, garantizando con ello que la información sea robusta, utilizable y comparable para la evaluación de impacto ambiental.

- En atención a lo solicitado, de acuerdo con los resultados del Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos del EIA, el área donde se proyecta el emplazamiento del Proyecto (bahía San Gregorio) no resultaría ser un área de relevancia para las especies de ballenas presentes en el Estrecho de Magallanes, específicamente para su alimentación o reproducción. Este patrón es similar a lo reportado para la especie Tonina overa, que, si bien registra presencia en la bahía en actividades de tránsito y caza, muestra una clara preferencia por los sectores ubicados al este y oeste de bahía San Gregorio, los cuales emergen como zonas relevantes para su reproducción.

  Sobre la solicitud de modelar rutas migratorias, el Proyecto no ha considerado dichas modelaciones, ya que, como se expuso en la observación 357 de la Adenda, los datos de línea de base disponibles no tienen el alcance espacial ni temporal requerido para la implementación de modelos predictivos. Este tipo de ejercicios requiere series de datos extensas (5 a 10 años) o aproximaciones metapoblacionales regionales que exceden el área de influencia del Proyecto y actualmente no están disponibles para las especies en cuestión.

  Respecto al tráfico marítimo, se precisa que todas las maniobras deberán contar con la autorización de la Capitanía de Puerto, luego de la presentación de un Estudio de Maniobrabilidad, conforme a la normativa de DIRECTEMAR. Asimismo, la definición de rutas de navegación y protocolos corresponde exclusivamente a la Autoridad Marítima, no al Titular. No obstante, el Proyecto contempla compromisos ambientales voluntarios actualizados en el Anexo 15-1 de la Adenda, orientados a minimizar riesgos

para mamíferos marinos durante la operación del terminal, incluyendo protocolos de observación marina y reducción de velocidad en caso de avistamientos.

En consecuencia, con los antecedentes levantados permiten concluir que el área de emplazamiento no constituye una zona crítica para las rutas migratorias o reproducción de mamíferos marinos, y que el Proyecto se ajustará a la regulación marítima vigente, complementada con compromisos ambientales voluntarios que refuerzan la protección de especies en categoría de conservación.

- La modelación de ruido submarino (Anexo 08-06 de la Adenda) determinó que, bajo el escenario más conservador, el área con riesgo de efectos fisiológicos temporales (TTS) para cetáceos de alta frecuencia (delfines) se limita a un radio de 194 m desde la zona de maniobras, y el área de posibles efectos permanentes (PTS) es inferior a 10 m. La mayor concentración de mamíferos marinos registrada en la línea base se encuentra en el sector S3, aproximadamente a 40 km del área de maniobras del Proyecto. Los registros en el área S2, más próxima al Proyecto, corresponden a individuos en tránsito, sin comportamientos de alimentación, reproducción o crianza. En virtud de lo anterior, y dado que no se identificaron impactos significativos según los criterios normativos aplicables, no se contempla la implementación de medidas adicionales de mitigación o compensación para esta variable. Sin perjuicio de ello, el Proyecto mantendrá las obligaciones de cumplimiento normativo y podrá coordinar, en caso de ser requerido por la autoridad, acciones de gestión ambiental consistentes con los resultados de monitoreos futuros y la evolución del conocimiento sobre mamíferos marinos en la zona.

1.2.7.14. Observación N°93

Áreas Protegidas

Respecto a lo establecido por el Titular en el punto 4.4.20 (Áreas protegidas) del Capítulo 4 sobre la distancia del proyecto con las “demás áreas protegidas”, en particular con el Parque Nacional Pali Aike (27 km del proyecto); el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas (47 km del proyecto) y el el Monumento Natural Los Pingüinos y parque nacional de turismo, ubicado en las islas Magdalena y Marta (ubicadas 35 km al noreste de Punta Arenas), se identifica que existe falta de afectación del proyecto sobre dichos sitios. Ya que, el Titular afirma que “dada la distancia de este sitio con el proyecto, se descarta que las obras de este se superpongan con los objetos de conservación de los Sitio Prioritario y, por lo tanto, no es susceptible de ser afectado por el Proyecto”. Sin embargo, el titular no realiza análisis alguno sobre los objetos de conservación de las áreas protegidas señaladas.

- El Titilar debe realizar un análisis detallado de los objetos de protección de los sitios prioritarios para la conservación con la finalidad de incluirlo en el EI.

1.2.7.14.1. Respuesta N°93

Sobre áreas protegidas, en Anexo 3-20 Línea de Base - Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto, determinándose que estos sitios se encuentran a distancias de aproximadamente 27 km para Pali Aike, 47 km para Bahía Lomas, y Monumento Natural Los Pingüinos (Islas Magdalena y Marta) a 35 km.

A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Áreas de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación y justificación del Area de Influencia actualizado, y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike, Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, y Monumento Natural Los Pingüinos, no se encuentran en el área de influencia del proyecto y los factores generadores de impactos del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no correspondería el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

1.2.8. Catalina Andrea Buvinic Ureta

1.2.8.1. Observación N°94

En el capítulo 2, acápite 2.5.2.18 Paisaje, se consideran 10.000 m de distancia para determinar áreas visibles, considerando aerogeneradores de altura total de 180.3. Sin embargo, en el AI de paisaje y turismo presentadas en el mismo informe, no es coherente con un área reducida y que no considera los 10.000 m desde los aerogeneradores.

Adicionalmente, la distancia de 10.000 m es insuficiente si consideramos que aerogeneradores de 150 m de altura, son visibles al menos a 30 km (Abromas et al. 2015), que fue citada en la declaración, en su Anexo 3-17.

Por lo tanto, no se debe presentar el AI de paisaje de manera reducida como indica el Capítulo 2. Solicito que se corrija abarcando un área de impacto de al menos 30 km desde los aerogeneradores.

Referencias

Abromas, Jonas & Grecevicius, Petras & PIEKIENÉ, Nijolė. (2015). VISUAL IMPACT ASSESSMENT OF WIND TURBINES ON LANDSCAPE IN ŠILALĖ REGION. 10.15544/RD.2015.005. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/314633851_VISUAL_IMPACT_ASSESSMENT_OF_WIND_TURBINES_ON_LANDSCAPE_IN_SILALE_REGION

1.2.8.1.1. Respuesta N°94

La delimitación del área de influencia del componente paisaje, así como el análisis de visibilidad y la identificación de unidades y atributos visuales, se realizaron considerando lo establecido en la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", donde establece que el análisis de visibilidad es de 3.500 metros, lo cual responde a criterios de escala del paisaje, limitaciones en la percepción humana, y prácticas estándar de evaluación ambiental "*Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español*

(1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado" (página 43).

No obstante, la caracterización de paisaje (Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental) utilizó un enfoque más conservador estableciendo un radio de análisis visual de 10.000 metros (10 km) en la etapa de caracterización, lo cual supera la recomendación base de la guía.

En la metodología de la caracterización de paisaje, el límite de visibilidad se definió a partir de lo señalado por Abromas, Grecevicius, & Piekiené, (2015), quienes valoraron el efecto de los aerogeneradores en el paisaje, agrupándolos en términos de grados a partir de la distancia a la cual se observan estas estructuras. Las categorías definidas por los autores son las siguientes:

- Visualmente dominante (alrededor de 0-1km): Las turbinas eólicas dominan en el área de observación debido a su voluminoso tamaño. El movimiento del rotor es claro.
- Generalmente dominante (alrededor de 1-3km): Las turbinas se observan voluminosas y son un elemento importante del paisaje; sin embargo, no necesariamente dominan en el área de observación. El movimiento de las aspas es percibido claramente y llama la atención.
- Perceptible (alrededor de 3-7km): Si bien los aerogeneradores son claramente visibles, su incidencia visual, considerando las proporciones del paisaje, es menor. El parque eólico destaca como elemento en el paisaje. El movimiento de las aspas se nota con buena visibilidad. La observación está influenciada por las condiciones climáticas.
- Subdominantes (alrededor de 7-10km). Los aerogeneradores son menos visibles, ya que su tamaño se ve disminuido, aun cuando se percibe el movimiento de las aspas. A medida que aumenta la distancia, los aerogeneradores se convierten en elementos generales del paisaje.
- Elementos remotos del paisaje (>10 km): Las turbinas ya no son claras. El movimiento de las palas es generalmente imperceptible. El tamaño total de los aerogeneradores es muy pequeño.

Una vez definidas las cuencas visuales, estas se caracterizan en función de su tamaño, forma geométrica, tipos de vista, compacidad y la posición del observador.

Este análisis extendido de visibilidad fue desarrollado utilizando herramientas geoespaciales con base en modelos digitales de elevación (MDE) y considerando la altura máxima de los aerogeneradores (180,3 metros), además de los criterios geomorfológicos y coberturas vegetacionales del entorno. Este proceso técnico se presenta detalladamente en el Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental.

Si bien existen estudios como el de Abromas et al. (2015), que establecen que estructuras de gran altura podrían llegar a ser visibles a distancias mayores (20-30km), tales observaciones no consideran las condiciones específicas del contexto geográfico y climático local, ni la pérdida progresiva de nitidez y detalle visual (reducción de contrastes y percepción formal) más allá de ciertos umbrales. En ese sentido, la visibilidad teórica no equivale necesariamente a un impacto significativo en términos de calidad o percepción del paisaje, por lo que no es técnicamente procedente ampliar sin límite el radio de evaluación solo por altura estructural.

Por otra parte, y siguiendo el enfoque de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", el análisis de impacto no solo considera la visibilidad

teórica, sino también los atributos estructurales y estéticos del paisaje, así como la sensibilidad visual de las unidades de paisaje y los receptores, factores que disminuyen progresivamente su relevancia a mayor distancia, especialmente en áreas rurales de baja densidad poblacional y con alta intervención antrópica previa (predominancia de usos agroindustriales y forestales).

En síntesis, la delimitación del área de influencia del paisaje fue definida de manera coherente con la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", incorporando incluso un margen ampliado de análisis (10.000 metros) respecto del sugerido (3.500 metros), asegurando así una caracterización conservadora y adecuada para la evaluación de impactos paisajísticos del proyecto. No se observa, siguiendo estos lineamientos, la necesidad de presentar modificaciones en los términos solicitados.

1.2.8.2. Observación N°95

En el Anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos), el titular plantea como objetivo general: "Identificar los Riesgos Naturales asociados al área de instalación del Proyecto, producto de sus características geológicas y geomorfológicas". Así, sólo se consideran aspectos abióticos sin tomar en cuentas la vulnerabilidad local, natural y social como un sistema interconectado, limitando la evaluación real de riesgos en el área.

Así, se solicita al titular:

1) Incorporar en la evaluación de riesgos variables naturales y sociales
2) Proponer planes de monitoreo de variables que puedan detonar riesgos.
3) Señalar cuáles son los riesgos que pueden surgir o potenciarse debido a la instalación del proyecto, indicando ubicación espacial

1.2.8.2.1. Respuesta N°95

La Línea de Base tiene como finalidad la descripción detallada del área de influencia del proyecto o actividad, es decir, que deberán describir aquellos elementos del medio ambiente que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental (literal e) del artículo 18 del D.S. N°40 del Ministerio de Medio Ambiente). La descripción de la geología y geomorfología (como atributo), en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, está dirigida a la descripción de elementos abióticos tales como: unidades geológicas, características topográficas, procesos erosivos, entre otros (Guía áreas de influencia en el SEIA, 2026; y criterio de evaluación en el SEIA: objetos de protección, 2022). Bajo este marco, en dicha descripción no se consideran los riesgos sociales, sin perjuicio de aquello, el titular incorpora variables locales tanto abióticas como bióticas en el Anexo 3-12 de la adenda, concluyendo que no existen riesgos naturales por remoción en masa en áreas pobladas cercanas al emplazamiento del Proyecto, lo que permite concluir que se ha considerado adecuadamente la solicitud planteada.

En cuanto a la proposición de monitoreo de variables que puedan detonar riesgos, el titular no lo incluye ya que el análisis realizado indica que el porcentaje de subunidades geomorfológicas que muestre una susceptibilidad de riesgo de caídas y deslizamiento de rocas; deslizamiento de suelos es muy baja para que se pueda configurar un riesgo.

Por último, ante la consulta sobre la identificación de los riesgos que pueden surgir o potenciarse debido a la instalación del proyecto, indicando ubicación espacial, el titular presenta una actualización del documento Línea de Base Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (Anexo 3-12 de la adenda) en el cual se modelaron cuatro tipos de procesos de remoción en masa (PRM): caída de rocas, deslizamiento de rocas, deslizamiento de suelo y flujos. Para cada uno de estos procesos se identificaron subunidades geomorfológicas con distinta susceptibilidad, lo que permite evaluar espacialmente los riesgos en relación con las obras del Proyecto.

Los principales resultados indican lo siguiente:

- Caída de rocas: Se identifican cinco subunidades geomorfológicas con susceptibilidad a este fenómeno, ubicadas principalmente en quebradas y laderas con pendientes pronunciadas. Estas zonas representan un 0,26% del área evaluada y no coinciden con la ubicación de obras principales del Proyecto.
- Deslizamiento de rocas: Se identifican cinco subunidades con condiciones favorables, localizadas en zonas de ladera con estructuras rocosas fracturadas. Estas también representan un 0,26% del área de estudio y no se superponen con las obras permanentes del Proyecto,
- Deslizamiento de suelo: Se identifican cinco subunidades en zonas con materiales sueltos, pendientes intermedias a fuertes y posibilidad de acumulación de agua. Estas zonas tampoco coinciden con la ubicación de infraestructura principal.
- Flujos: Se identifican cinco subunidades en sectores bajos o canales naturales con pendiente moderada a alta. Estas zonas representan un 0,26% del área de estudio y no se superponen con las obras principales del Proyecto.
- Adicionalmente, se evaluó el peligro sísmico, concluyéndose que el área de estudio se encuentra en una zona de complejidad sísmica baja a moderada, con una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50,

Aunque el análisis de susceptibilidad demostró que las áreas críticas no se superponen con las obras permanentes del Proyecto, el titular ha definido medidas específicas de control para accesos, zonas de tránsito ocasional y áreas con intervención menor, con el objetivo de asegurar la integridad de las personas y la infraestructura; las cuales fueron incluida en los planes de contingencia y emergencia del proyecto (Anexo 19 de la adenda complementaria)

1.2.8.3. Observación N°96

En su Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales, el titular reconoce impactos en el paisaje por: Intrusión visual por las obras del Proyecto, y Modificación de atributos biofísicos y estéticos. La evaluación del impacto visual del "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde – HNH ENERGY" realizada por el titular no considera el grado de alteración paisajística que los aerogeneradores de gran altura provocarían en las vistas desde el Parque Nacional Pali Aike, ubicado a 27 km del proyecto.

Actualmente el aerogenerador instalado del Proyecto “Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral” puede verse sobresaliendo de forma vertical al menos a 40 kilómetros de distancia en línea recta. Tomando en cuenta que dicho aerogenerador mide 84 metros de altura, de acuerdo al punto 1.6.1.7 de DIA “Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral", y que con los datos entregados en Anexo 4 – 13 se puede estimar que la altura total de los aerogeneradores sería de al menos 180,3, es decir, los

194 aerogeneradores se podrían observar sobresaliendo de forma vertical al menos a 40 kilómetros de distancia (en línea recta), causando una alteración importante en la percepción del paisaje desde el Área Protegida.

El Parque Nacional Pali Aike es una zona que destaca por su atractivo paisajístico único y una calidad visual excepcional, siendo un un recurso fundamental para la actividad turística con énfasis en su "paisaje lunar". Dado que los aerogeneradores serían visibles desde el Parque Nacional podrían comprometer la experiencia de las y los visitantes como también la integridad visual de este entorno singular. Además, el turismo en la zona depende en gran medida de la conservación de su paisaje, el cual es un recurso esencial para su desarrollo sustentable.

Así, se solicita

1) Realizar una reevaluación exhaustiva del impacto visual, considerando el efecto de los 194 aerogeneradores en el paisaje desde el Parque Nacional Pali Aike.
2) Incluir simulaciones visuales realistas y específicas que representen cómo se verán los aerogeneradores desde el Parque Nacional, considerando especialmente el efecto vertical de las torres, y asegurando que se capte la magnitud de la intrusión visual. Estas simulaciones deben tomar en cuenta tanto la altura como la densidad de los aerogeneradores y cómo estos impactarán el paisaje en los diferentes puntos de observación dentro del Área Protegida. Debe considerar también una simulación con las aspas pintadas, de acuerdo a la medida de mitigación descrita en el Capítulo 7.
3) Propagar y detallar medidas de mitigación adicionales que vayan más allá de la construcción de miradores interpretativos. Estas podrían incluir la redefinición de la ubicación y distribución de los aerogeneradores en áreas menos visibles, o la implementación de un sistema de monitoreo y compensación visual destinado a preservar la calidad escénica y el atractivo turístico de Pali Aike.
4) Proteger explícitamente la experiencia visual de las y los visitantes y el valor turístico del Parque mediante un plan de gestión de impactos visuales asociado al proyecto, dada la importancia del turismo en la región y el valor escénico del P.N. Pali Aike.

1.2.8.3.1. Respuesta N°96

1) Que realice una reevaluación exhaustiva del impacto visual considerando el efecto que los 194 aerogeneradores tendrían en el paisaje visible desde el Parque Nacional Pali Aike.

   Tanto la Línea de Base de Paisaje (Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental) como la evaluación de los impactos sobre el valor paisajístico se basan en los criterios de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", documento de referencia para el análisis y evaluación de impactos sobre el paisaje.

   La guía señala que "*Debe tenerse presente que, en relación al alcance máximo de una cuenca visual, la distancia provoca una pérdida de precisión o nitidez visual debido a las condiciones de transparencia de la atmósfera, efectos de curvatura y refracción de la tierra. Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español (1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado*."

La nitidez visual se refiere a "*la capacidad de ver claramente los detalles tanto de objetos cercanos como distantes, en diversas condiciones de iluminación. Es por ello que, para lograr una visión nítida, debemos poder ver en variadas condiciones de distancia e iluminación"*[30]. Esto quiere decir que un objeto puede seguir percibiéndose a distancias mayores, sin embargo, se pierden los detalles de las formas, colores y texturas. Por lo tanto, los análisis de visibilidad para determinar el valor paisajístico, según la guía de paisaje, no dependen de si un objeto se percibe a ciertas distancias o no, sino más bien de la nitidez con que se perciben esos objetos.

En el caso del proyecto, para el análisis de la visibilidad de los aerogeneradores se utilizó un criterio conservador, estableciendo un límite de visibilidad de 10 km (en la guía sólo solicita 3,5 km)[31]. Lo anterior, debido a que estas estructuras tendrán 110 metros de altura de buje y 172 metros de diámetro total de aspas, por lo que serán visible a distancias mayores en comparación con las obras de menor envergadura. De todos modos, a partir de la simulación del proyecto a través de los fotomontajes (Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda), se puede comprobar que a partir de distancias superiores a 7,5 km la nitidez o claridad con que se perciben los aerogeneradores es más baja, entrando en la categoría de "subdominantes" de acuerdo a las categorías propuestas por Abromas, Grecevicius, & Piekiené (2015).

Las siguientes imágenes muestran fotomontajes de dos puntos de observación: el PO02 localizado en la Ruta Y-495 y el PO18 localizado en la Ruta CH-255. Estos puntos se ubican referencialmente a 4,7 km del proyecto, según muestra el plano siguiente:

Figura 75: Fotomontaje PO02

Situación sin proyecto



Situación con proyecto

[30]Definición obtenida de: https://www.metodobenozzi.com/que-es-la-vision-nitida/#:~:text=La%20nitidez%20de%20la%20visi%C3%B3n,colores%20y%20formas%20con%20definici%C3%B3n.

[31] Para la elaboración de las Cuencas Visuales (CV), estas se realizan con la herramienta Viewshed de ArcGIS 10.x, considerando la topografía del terreno, a través de un DEM. Lo anterior según lo impuesto por el SEA en su Guía de Valor Paisajístico 2019.



Fuente: Anexo PAC

Figura 76: Fotomontaje PO18

Situación sin proyecto



Situación con proyecto



Fuente: Anexo PAC

A continuación, se presentan vistas panorámicas y el análisis de visibilidad de los puntos turísticos habilitados en el Parque Nacional Pali Aike. Estos puntos turísticos son: mirador Cráter Mar Pozos del Diablo, mirador Cerro Domo y mirador Cerro Domo.

Para ello se presenta una imagen con el análisis de la cuenca visual[32] de cada mirador. En este caso, no se restringió las distancias máximas de visibilidad nítida utilizadas en la Línea de Base de Paisaje (3,5 o 10 km según lo señalado anteriormente), con el fin de obtener un resultado que muestre la visibilidad total desde estos puntos al entorno y, en

[32] Se entiende como cuenca visual a la porción de terreno visible desde un determinado punto de observación. Las cuencas visuales se generaron mediante la utilización del software ArcGIS 10®, en el módulo Viewshed, el cual entrega de forma automática la cuenca visual desde un punto o ruta, en función de las características topográficas obtenidas a través de un Modelo Digital de Terreno.

particular, hacia el área del proyecto, independiente de la distancia.

- Mirador Cráter Mar Pozos del Diablo:

Figura 77: Cuenca visual del mirador Cráter Mar Pozos del Diablo.

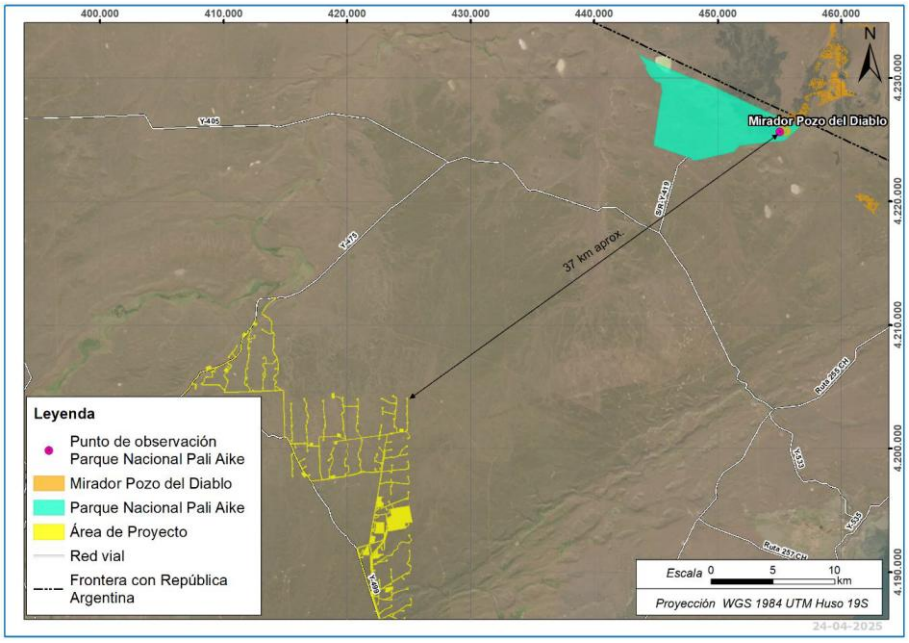


Figura 78: Fotografía desde el mirador Cráter Mar Pozos del Diablo



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 37 km del aerogenerador más cercano. En la figura con la simulación de la cuenca visual y la fotografía, al tratarse de un cráter las geoformas que rodean el mirador limitan la visibilidad a los planos más cercanos. Desde este lugar no se podrá observar el Proyecto.

- Mirador Cerro Domo:

Figura 79: Cuenca visual del mirador Cráter Cerro Domo

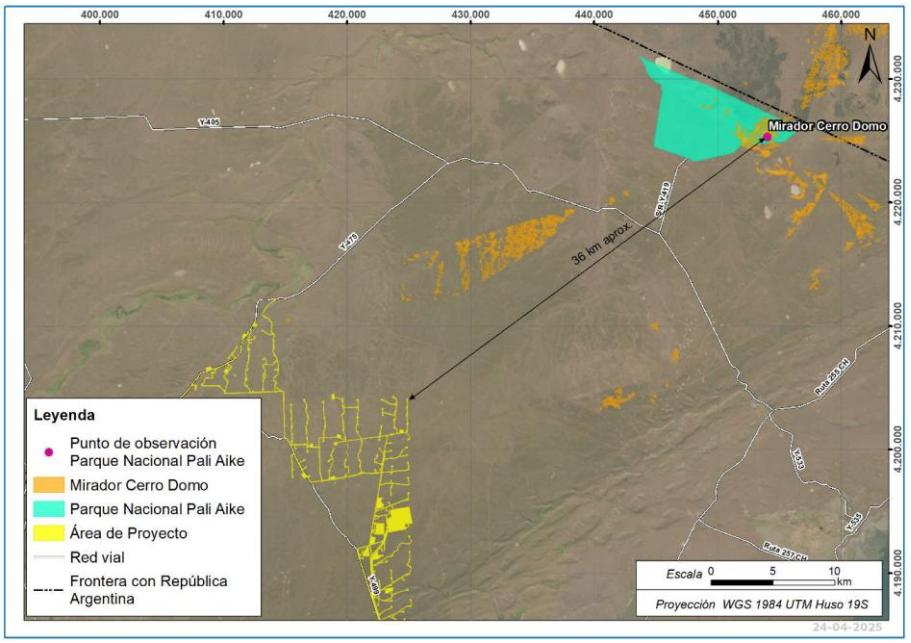


Figura 80: Fotografía desde el mirador Cerro Domo



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 36 km del aerogenerador más cercano. El cerro Domo se encuentra rodeado de otros cerros y cráteres cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios, y algunas fugas puntuales a planos lejanos, que sin embargo no alcanzan las zonas donde se emplazan las partes y obras del proyecto.

- Mirador Cráter Pali Aike:

Figura 81: Cuenca visual del mirador Cráter Pali Aike

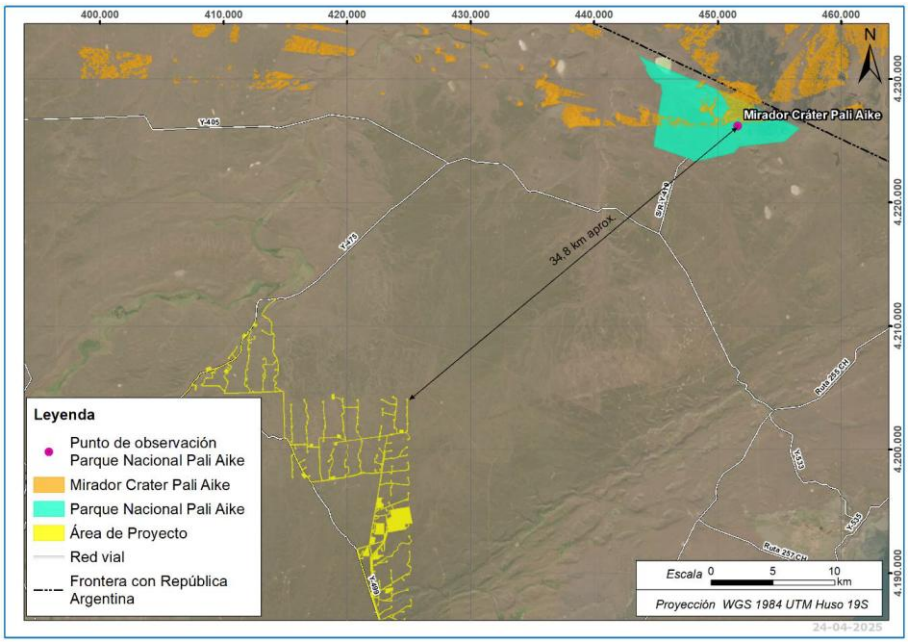


Figura 82: Fotografía desde el mirador Cráter Pali Aike



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 34,8 km del aerogenerador más cercano. El cráter Pali Aike se encuentra rodeado de cerros cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios y, además, dirigidas al poniente, lejos del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto.

En base a lo anterior, es posible señalar que la modelación de las cuencas visuales muestra que el parque eólico no será visible desde los puntos turísticos dentro del Parque Nacional Pali Aike. Además, en caso de que exista alguna fuga visual

desde estos puntos u otras zonas del Parque Nacional, los aerogeneradores se verán con un bajo nivel de nitidez. De este modo, se justifica la no significancia del impacto paisajístico respecto del Parque Nacional.

2) Que incluya simulaciones visuales realistas y específicas que representen cómo se verán los aerogeneradores desde el Parque Nacional, considerando especialmente el efecto vertical de las torres, y asegurando que se capte la magnitud de la intrusión visual. Estas simulaciones deben tomar en cuenta tanto la altura como la densidad de los aerogeneradores y cómo estos impactarán el paisaje en los diferentes puntos de observación dentro del Área Protegida. Debe considerar también una simulación con las aspas pintadas, de acuerdo a la medida de mitigación descrita en el Capítulo 7.

De acuerdo con lo señalado en la respuesta 161.a) de la Adenda Ciudadana, el titular realizó un análisis de incidencia visual desde tres (3) puntos de observación PO, identificados como hitos turísticos habilitados para el recorrido y contemplación del paisaje al interior del Parque Nacional Pali Aike. El análisis consideró los siguientes miradores: Mirador Pozo del Diablo, Mirador Cerro Domo y Mirador cráter Pali Aike.

En dicho análisis, cada punto de observación fue georreferenciado y acompañado de su respectivo análisis de cuenca visual y una fotografía de respaldo. Adicionalmente, y con el fin de complementar y respaldar los resultados obtenidos, se emplearon perfiles longitudinales como herramienta técnica para representar de manera gráfica y precisa la situación geomorfológica, para facilitar la comprensión de la relación visual entre el observador y el proyecto.

Dentro de este contexto los alcances visuales establecidos para este estudio se ajustaron debido a la amplitud del macro paisaje. A diferencia de lo aplicado en la Línea de Base de Paisaje, en el análisis de la Adenda no se restringieron las distancias máximas de visibilidad nítida (3,5 o 10 km), permitiendo obtener una representación más completa de la visibilidad desde estos puntos hacia el entorno y el fondo escénico, y en particular, hacia el área del Proyecto, sin aplicar limitaciones de nitidez por efecto de la distancia.

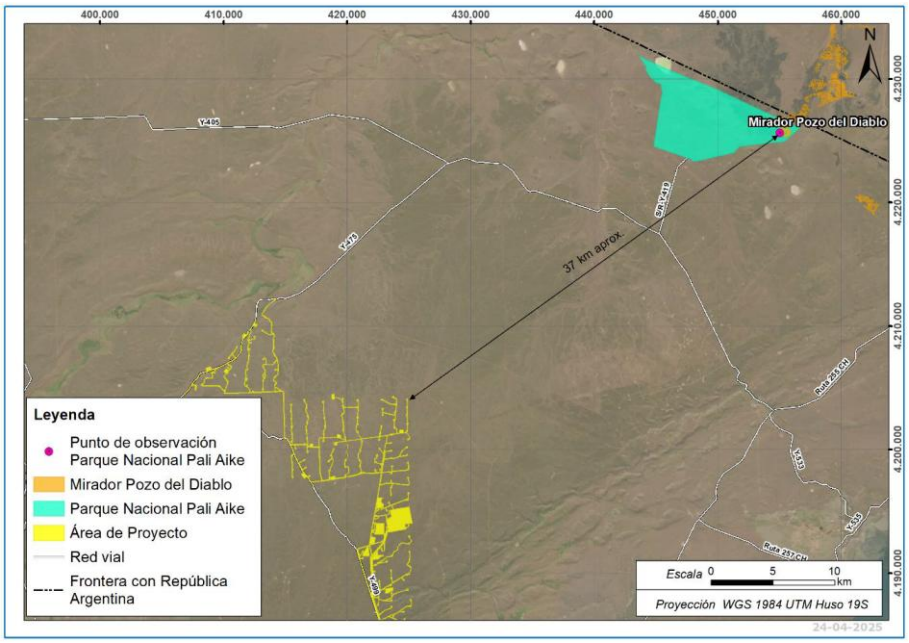
Considerando los resultados de este análisis, se concluye que la modelación de las cuencas visuales indica que el parque eólico no será visible desde los puntos de observación turística dentro del Parque Nacional Pali Aike. En consecuencia, no resulta procedente la elaboración de fotomontajes o simulaciones visuales, ya que la distancia existente (entre 34 y 37 km), sumada a la presencia de una geomorfología dinámica, impide la visibilidad del parque eólico desde dichos miradores.

En el eventual caso de que existiera alguna fuga visual desde estos u otros puntos del Parque Nacional, la percepción de los aerogeneradores sería de muy baja nitidez, debido a que la amplitud del macro paisaje permite absorber visualmente las obras propuestas.

Los resultados del análisis visual realizado en respuesta a la Adenda ciudadana, los cuales respaldan la inexistencia de relación visual entre los puntos de observación turística del Parque Nacional Pali Aike y las obras propuestas son:

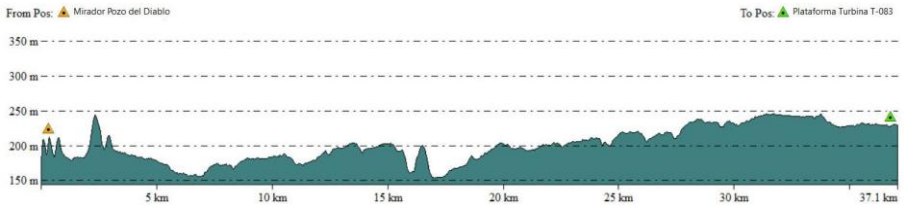
- Mirador Pozo del Diablo:

Figura 83: Cuenca Visual PO44, Mirador Pozo del Diablo.



Fuente: Anexo PAC

Figura 84: Perfil longitudinal PO44 Mirador Pozo del Diablo



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, la situación espacial entre el observador situado en el mirador Pozo del Diablo y las plataformas o área de proyecto. Este esquema permite establecer que la distancia de 37,1 km sumado a la condición geomorfológica dinámica actúa como barrera visual entre el observador y las obras propuestas.

Figura 85: Fotografía PO44 desde Mirador Pozo del Diablo.

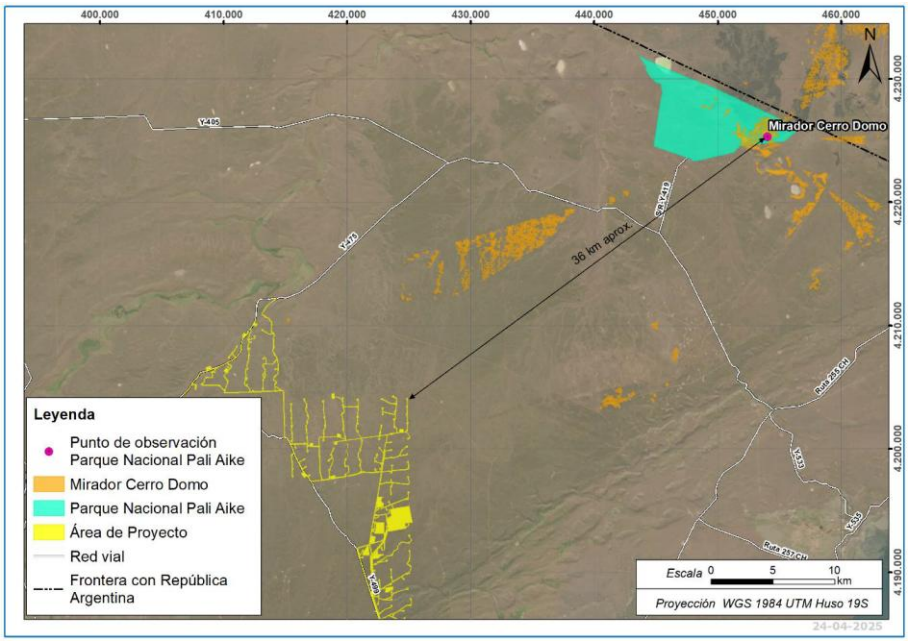


Fuente: Anexo PAC

Este mirador se ubica a aproximadamente 37,1 km del aerogenerador más cercano. Tal como se aprecia en la figura, con la simulación de la cuenca visual, el área visible desde este punto es muy reducida y se limita principalmente a los primeros planos de visión. Como se observa en la fotografía, el observador se encuentra en una posición bajo nivel, ya que, al tratarse de un cráter, las geoformas circundantes restringen la visibilidad, hacia el fondo escénico. Debido a estas condiciones topográficas, es posible determinar que desde este mirador no es posible observar el proyecto.

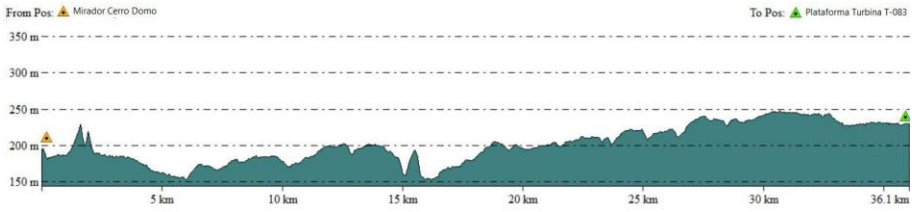
- Mirador Cerro Domo:

Figura 86: Cuenca visual PO46 mirador Cerro Domo.



Fuente: Anexo PAC

Figura 87: Perfil longitudinal PO-46 Mirador Cerro Domo.



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, que desde el mirador cerro Domo, existe una distancia de 36,1 km, en este esquema es posible observar una geomorfología dinámica que se interpone como barrera visual entre el observador y las obras propuestas, por tanto, es posible determinar que desde este punto de observación las obras no serán visibles.

Figura 88: Fotografía PO46 Mirador Cerro Domo.

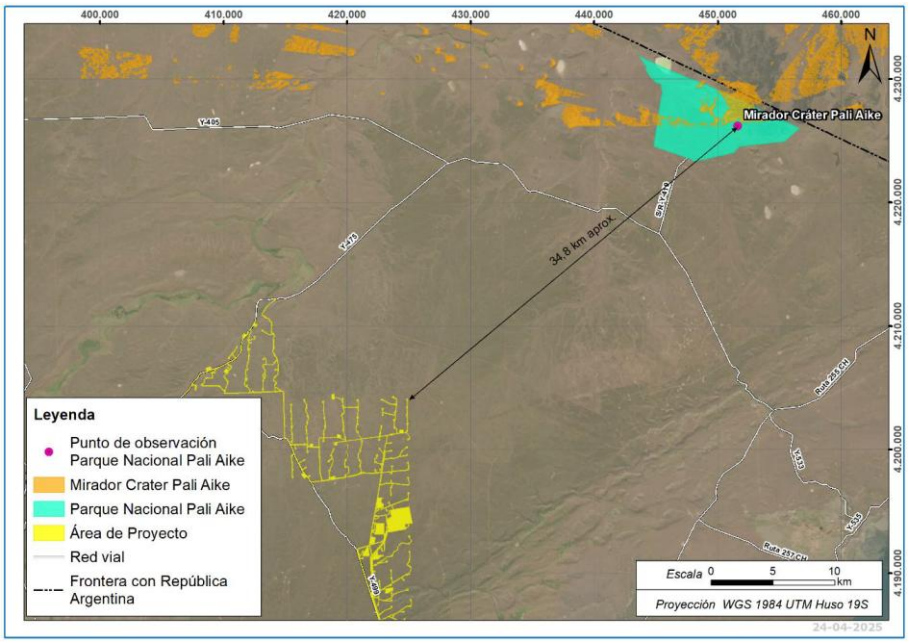


Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 36,1 km del aerogenerador más cercano. El cerro Domo se encuentra rodeado de otros cerros y cráteres cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios, y algunas fugas visuales puntuales a planos lejanos, que sin embargo no alcanzan las zonas donde se emplazan las partes y obras del proyecto.

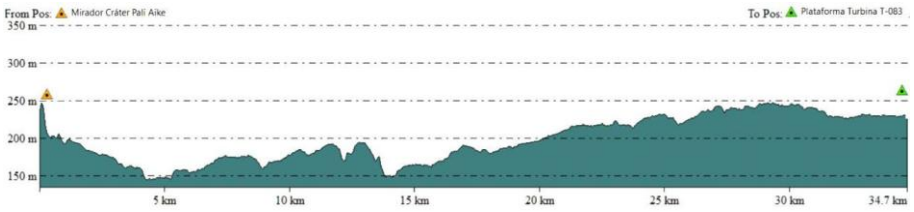
- Mirador Cráter Pali Aike:

Figura 89: Cuenca visual PO48 Mirador Cráter Pali Aike



Fuente: Anexo PAC

Figura 90: Perfil longitudinal PO48 mirador Cráter Pali Aike.



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, la situación espacial de distancia de 3,7 km de distancia entre el observador y el proyecto. Sumado a ello es posible observar que, entre los 25 y 30 km de distancia, la geomorfología se eleva cercano a los 250 metros de altura, por tanto, estas pronunciadas ondulaciones actúan como barreras visuales ente el observador y el proyecto.

Figura 91: Fotografía PO48 desde mirador Cráter Pali Aike.



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 34,7 km del aerogenerador más cercano. El cráter Pali Aike se encuentra rodeado de cerros cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios y, además, dirigidas al poniente, lejos del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto.

3) En caso de confirmarse una alteración visual significativa, se requiere que el titular proponga y detalle medidas de mitigación adicionales que vayan más allá de la construcción de miradores interpretativos. Estas podrían incluir la redefinición de la ubicación y distribución de los aerogeneradores en áreas menos visibles, o la implementación de un sistema de monitoreo y compensación visual destinado a preservar la calidad escénica y el atractivo turístico de Pali Aike.

Conforme al análisis presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda y el Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" del Estudio de Impacto Ambiental, los impactos visuales asociados al proyecto no fueron calificados como significativos, incluyendo aquellos relacionados con la visibilidad desde el sector de Pali Aike. Esta conclusión se basa en la baja sensibilidad visual del entorno inmediato, la distancia a los principales puntos de observación turística, y la magnitud acotada del cambio visual proyectado. Por tanto, no se consideró incorporar medidas adicionales.

Adicionalmente, según los resultados de los análisis de visibilidad realizados mediante herramientas de modelación geoespacial (incluidos en el Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda), los aerogeneradores proyectados presentan una visibilidad parcial o fragmentada desde áreas puntuales del parque, y no interrumpen elementos claves del campo visual ni modifican sustancialmente la composición escénica dominante. La visibilidad desde puntos de interés dentro del parque, es extremadamente limitada debido a la morfología del terreno y la distancia.

Considerando los análisis de línea de visión, visibilidad y fotomontajes realizados, no se estima una alteración visual significativa desde el Parque Nacional Pali Aike, por lo que

no se considera necesario incorporar medidas adicionales.

4) Dada la importancia del turismo en la región y el valor escénico del P.N. Pali Aike, se solicita que el titular se comprometa explícitamente a proteger la experiencia visual de los visitantes y el valor turístico del Parque mediante un plan de gestión de impactos visuales asociado al proyecto.

   El proyecto ha considerado de forma integral el componente paisaje y su relación con el turismo regional, especialmente en áreas de alto valor escénico como el Parque Nacional Pali Aike. Según el análisis presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, los impactos visuales fueron calificados como no significativos, considerando la distancia entre el parque y los aerogeneradores, la orientación del relieve y la baja visibilidad desde puntos turísticos clave.

1.2.8.4. Observación N°97

Uno de los atractivos turísticos mayores en la comuna de San Gregorio es la zona típica Estancia San Gregorio con los barcos Amadeo y Ambassador, la cual es normalmente parada de la mayoría de los turistas que viajan por la región. A cualquier hora del día es posible ver vehículos estacionados.

Resulta que el proyecto contempla la ampliación de la carretera en dos vías llegando hasta las mismas instalaciones de la Estancia. Con la aprobación del proyecto no podrán las personas estacionar ni recorrer con tranquilidad, impidiendo el acceso al galpón de esquila y a futuros emprendimientos en las casas.

Sin embargo, el titular en el capítulo 4 (Predicción y evaluación del impacto ambiental), evalúa como potencial impacto la "Alteración de la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255" sólo en la etapa de construcción. Sobre las variables consideradas se indica que la magnitud de la alteración es "alta", porque el grado de alteración es considerable; que la alteración en el valor patrimonial de la Zona Típica es reversible a mediano plazo (porque el impacto se revierte por medios naturales en un plazo entre 1-10 años), indica además que la Duración es temporal, ya que la alteración sólo se generará durante toda la fase de construcción. Con todo ello el titular indica que la calificación del impacto es "no significativa".

Sin embargo, y como se indica en los primeros párrafos, el que exista una autopista por el medio le hace perder todo el valor a una zona típica que rememora el pasado. La alteración a la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255 (ensanchamiento de la ruta) será permanente e irreversible, podría decirse también que la magnitud del impacto no es solo alta, sino que es muy alta o máxima. El titular debe reconsiderar el real impacto y alteración permanente a la zona típica Estancia San Gregorio y las restricciones que esto generará, no solo en la etapa de construcción sino que también en la operación y cierre.

En específico, el titular debe reevaluar los impactos sobre el patrimonio cultural e identificar y evaluar la integridad de los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados, según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA (y especificado en la Guía del SEA 2020 "Área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA"). Se estima un impacto al menos en las letras "a", "c" y "d" de dicho artículo del Reglamento. En base a lo anterior, el titular debe rediseñar su proyecto en este tramo.

1.2.8.4.1. Respuesta N°97

La observación se identifican diferentes preocupaciones, las cuales se agruparon en tres requerimientos, siendo los siguientes.

1. Una preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.
2. Evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.
3. Solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos ("SVCGH") afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

Antes de dar respuesta a cada una de sus inquietudes, corresponde informar y contextualizar que la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255 considera la intervención de un tramo de aproximadamente 850 metros dentro del polígono de la Zona Típica, mediante la habilitación de dos vías transitorias unidireccionales, diseñadas para el tránsito de carga sobredimensionada durante la fase de construcción. Estas pistas se emplazaran exclusivamente dentro de la faja fiscal existente, son de carácter reversible, desmontable, y temporales, su utilización será por 3 años, durante la etapa de construcción del proyecto, y han sido diseñadas con criterios de compatibilidad paisajística y mínima intervención, sin afectar edificaciones patrimoniales ni alterar la morfología del conjunto protegido. Adicionalmente, el Proyecto contempla la implementación de un recorrido de interpretación patrimonial, orientado a ordenar y facilitar la experiencia de los visitantes. Esta infraestructura incluye pasarelas, señalética y estaciones temáticas, y ha sido diseñada de forma tal que respeta los accesos existentes a los inmuebles patrimoniales, incluyendo el galpón de esquila y otras edificaciones de valor histórico y turístico, contribuyendo así a la puesta en valor del sitio.

1. Sobre su preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.

   Corresponde señalar que en el marco del SEIA, su observación se relaciona con el artículo 9 sobre valor turístico, en este contexto, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerará la duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico.

   De esta manera en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la Adenda se actualiza el análisis del citado artículo, para lo cual se consideró una caracterización a nivel comunal y la aplicación de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA" (SEA, 2017).

   Para la determinación de la magnitud del valor turístico, conforme al Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda, se obtiene un valor Medio, ya que, se inserta en las unidades de paisaje de valor Medio/Medio y posee atractivos turísticos culturales de jerarquía nacional, y además, el área de influencia no cuenta con servicios o actividades turísticas que potencien dicho valor turístico. Adicionalmente, se debe tener presente que son atractivos de paso y no como destino final. Para más detalles, en Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado se analizó el impacto "Alteración del acceso a una zona con valor turístico",

resultando como no significativo, en definitiva, no generándose una obstrucción al acceso.

Sobre el impacto no significativo en el valor turístico el titular en Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria, considera un compromiso ambiental voluntario, que contempla la "implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta CH-255", este compromiso busca poner en valor la Estancia San Gregorio y su entorno, a través de infraestructura que permita su contemplación y disfrute para los visitantes de la zona. Asimismo, otorga un área de servicios básicos al recorrido de interpretación patrimonial que propone el proyecto como parte de la obra de mejoramiento de la ruta CH-255.

Además se hace presente que en Adenda Complementaria Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos se ha incorporado una actualización del Permiso Ambiental Sectorial Nº 133 Permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación, la cual se acompaña como Anexo 12 – PAS 133 (3 partes) actualizado, incluyendo todos los antecedentes técnicos y gráficos requeridos para la evaluación de la propuesta de puesta en valor en la Zona Típica Estancia San Gregorio, que corresponde a 15 estaciones que conforman un sendero patrimonial interpretativo que se ubica en los bordes y bermas de la Ruta CH-255 dentro de la Zona Típica. Cada estación opera como un dispositivo de mediación cultural, con criterios de mínimo impacto, reversibilidad y puesta en valor. Todas se diseñan para dirigir la experiencia hacia vistas, significados patrimoniales y relaciones entre Estancia – Borde Costero – Estrecho.

2. Sobre la evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.

Es importante precisar que su cuestionamiento enmarca en el SEIA en lo establecido por el artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300, especificado por el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Al respecto previamente, se informa que si bien en el Capítulo 4 - Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA el impacto fue inicialmente evaluado en el componente de áreas protegidas, en la Adenda se rectifica dicha información y se incorpora su evaluación en el componente patrimonio cultural, conforme a lo establecido en el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Esta evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impactos Ambiental Actualizado de la Adenda, en coherencia con los antecedentes técnicos contenidos en los Anexos 3-18 Caracterización Patrimonial Zona Típica Estancia San Gregorio (9 partes) y Anexo 05-05 Legislación Ambiental Aplicable - Permiso Ambiental Sectorial N°133, y se incluye en Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios.

Posteriormente en Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de proyecto, sumado a una actualización del PAS 133 Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos, Anexo 12 (PAS 133 tres partes) y Sección 08 Predicción y Ev de Impactos, además de compromisos ambientales actualizados Sección 12 CAV, junto con Anexo 20 Actualización CAV.

Dicho lo anterior, se informa que se identificaron dos impactos ambientales:

- Alteración potencial de los valores de la Zona Típica Estancia San Gregorio por la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255
- Alteración potencial de los valores patrimoniales de los Monumentos Históricos vapor Amadeo y barca Ambassador.

Ambos impactos fueron evaluados conforme a los criterios de magnitud, duración, reversibilidad y compatibilidad con los valores protegidos.

En ambos casos, la calificación fue no significativa, dado que:

- Las obras no afectan edificaciones patrimoniales ni alteran la morfología del conjunto.
- Se mantiene la continuidad funcional y espacial del enclave.

El titular en Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos, precisa que la evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio se realizó conforme al marco legal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aplicando la metodología definida en el Estudio de Impacto Ambiental y actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos". Esta metodología incorpora expresamente las variables de magnitud, duración y reversibilidad, en concordancia con el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

De esta manera se debe tener presente que para estos efectos se contemplaron:

1. Antecedentes técnicos. El análisis del componente patrimonial se efectuó sobre la base de antecedentes verificables presentados en la Adenda, entre los que se incluyen:

   - La materialidad y trazado de las obras de mejoramiento de la Ruta CH-255;
   - Los métodos constructivos de habilitación de las vías adicionales;
   - Los procedimientos de desarme, retiro y restitución diseñados desde la etapa de ingeniería; y
   - La condición final proyectada del perfil vial posterior al cierre de faenas.

   Estos antecedentes permiten evaluar objetivamente la duración, magnitud y reversibilidad material de la intervención, y constituyen el sustento técnico de la evaluación ambiental del componente.

2. Metodología de evaluación aplicada. La metodología de evaluación, presentada en el Capítulo 4 del EIA y en el Anexo 8-1 de la Adenda, considera las variables de magnitud (Mag), duración (Du) y reversibilidad (Re), definidas en escalas ordinales aplicables a todos los componentes ambientales, incluido el patrimonio cultural. Magnitud (Mag) La magnitud refleja el grado de alteración del factor afectado. La intervención presenta magnitud baja, dado que:

   - No interviene edificaciones ni estructuras patrimoniales protegidas; • no modifica atributos esenciales de la declaratoria; y

- Se emplaza en el espacio vial actualmente existente. Duración (Du) La duración se clasifica como fugaz (15 años).

Las vías adicionales se encuentran acotadas a la fase de construcción, con una duración temporal dentro del intervalo 1–10 años. Reversibilidad (Re) La reversibilidad corresponde a la capacidad del factor afectado de retornar a su condición basal. El Anexo 8-1 de la Adenda distingue: corto, medio, largo plazo e irreversible. En este caso, la intervención:

- Recae sobre un espacio vial artificial preexistente;
- No reemplaza ni elimina atributos patrimoniales; y
- Su restitución depende de procedimientos de retiro predeterminados, no de procesos naturales.

Por lo anterior, la afectación se clasifica como reversible en el corto plazo.

3. Interpretación del artículo 10 del RSEIA: carácter "permanente" El artículo 10 del Reglamento del SEIA, exige analizar si las intervenciones "modifican o deterioran en forma permanente" bienes protegidos. El Reglamento no define el término "permanente", por lo que el análisis debe atender a su sentido técnico en el contexto patrimonial: esto es, una modificación irreversible del bien o de sus atributos esenciales. A partir de los antecedentes técnicos del Proyecto, se concluye que:

   - La habilitación de vías adicionales no altera de manera permanente edificaciones, volumetrías, morfologías ni relaciones espaciales que definen la coherencia del conjunto;
   - La intervención no consolida un cambio irreversible, puesto que el perfil vial puede ser restituido integralmente; y
   - La duración temporal de la obra no equivale a permanencia en los términos del artículo 10, cuyo foco es la irreversibilidad del daño, no el número de años de ejecución, en todo caso la utilización de la obra es por 3 años.

   En consecuencia, la intervención no constituye una alteración permanente en los términos del Reglamento.

4. Reversibilidad material de la intervención. El análisis técnico demuestra que:

   - Las vías adicionales son completamente desmontables;
   - No generan cortes, excavaciones ni movimientos de tierra que modifiquen la base física del espacio patrimonial;
   - o modifican el trazado histórico del eje vial; y
   - El perfil original puede ser restaurado sin pérdida de materialidad ni de atributos estructurales del paisaje cultural.

   Por tanto, la intervención posee alta reversibilidad material, sin dejar condiciones residuales que comprometan valores patrimoniales protegidos.

5. Análisis del efecto sobre el objeto de protección de la Zona Típica. El análisis se desarrolló considerando los valores y atributos que fundamentan la declaratoria,

incluyendo morfología, paisaje, orden espacial, coherencia tipológica y relaciones funcionales del conjunto. De acuerdo con dicha evaluación, la intervención:

- Se emplaza únicamente en el espacio vial público incluido dentro del polígono de declaratoria;
- No interviene edificaciones patrimoniales, ni volumen, fachadas, materialidades ni elementos constructivos protegidos;
- Mantiene la estructura pieza–vacío, el eje longitudinal y las relaciones visuales constitutivas del carácter paisajístico del sitio;
- Conserva la relación funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y borde costero;
- No afecta la coherencia del conjunto, su lectura morfológica ni la unidad territorial del paisaje cultural; y
- Fue diseñada bajo el criterio de mínima intervención, evitando fragmentaciones, barreras visuales o alteraciones al orden espacial histórico.

Este análisis se efectuó conforme al Reglamento del SEIA y a los criterios del Consejo de Monumentos Nacionales, particularmente lo dispuesto en los artículos 29° y 30 N°1 de la Ley N°17.288.

De acuerdo con el análisis técnico, metodológico y normativo realizado, se concluye que la intervención:

- Presenta duración temporal, limitada a la fase de construcción; • posee alta reversibilidad material;
- No genera modificación permanente de elementos patrimoniales conforme al artículo 10 del RSEIA;
- No afecta la integridad, coherencia ni valores esenciales del conjunto protegido; y
- Se encuentra resguardada mediante las medidas integradas en el CAV de "Gestión Activa del Patrimonio Cultural de la Zona Típica Estancia San Gregorio" del Anexo 20 de la Adenda de la Adenda Complementaria.

En este contexto, y con el objeto de explicitar la relación entre la intervención proyectada y los atributos que configuran el carácter ambiental y propio de la Zona Típica, se precisa lo siguiente:

- Respecto de la morfología y estructura espacial del conjunto: La intervención se desarrolla sobre el trazado existente de la Ruta CH-255, manteniendo su rol como eje articulador, sin introducir modificaciones en la configuración espacial ni en la relación entre llenos y vacíos del asentamiento.
- Respecto del paisaje y las relaciones visuales: No se incorporan elementos que alteren las líneas de visión ni la relación entre las edificaciones, el eje vial y el borde costero, preservándose la lectura paisajística del conjunto.
- Respecto del orden y coherencia del conjunto: La intervención no introduce elementos disonantes ni altera la organización funcional e histórica del asentamiento, manteniéndose la coherencia tipológica y territorial que caracteriza la Zona Típica.

- Respecto de la relación entre sus componentes: Se conserva la interacción funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y entorno, sin generar fragmentaciones ni barreras físicas o visuales.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto ha incorporado medidas preventivas y de gestión, tales como restricciones horarias para el tránsito de carga especial, señalización adecuada, coordinación con autoridades locales, monitoreo visual y de vibraciones durante la ejecución de las obras.

En consecuencia, y considerando que no se genera una alteración permanente ni irreversible sobre la Zona Típica ni sobre los Monumentos Históricos, se concluye que no se configura un efecto significativo conforme al artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300 o artículo 10 del RSEIA.

No obstante, el Titular mantiene el compromiso de realizar un seguimiento riguroso para asegurar la protección del valor histórico, cultural y turístico de la Estancia San Gregorio durante todo el ciclo del Proyecto, de esta manera en el Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria se actualiza el conjunto de Compromisos Ambientales Voluntarios del Proyecto incorporando una reformulación del compromiso asociado al patrimonio cultural, ampliado y sistematizado, consolidándose en un único Compromiso Ambiental Voluntario denominado "Monitoreo de Edificios Patrimoniales Zona Típica Estancia San Gregorio", el cual integra:

- El monitoreo de vibraciones originalmente comprometido;
- Inspecciones sistemáticas en terreno y seguimiento estructural de las edificaciones patrimoniales; y
- Charlas de inducción patrimonial dirigidas a los trabajadores que ejecutan obras dentro del polígono protegido.

De esta forma, el compromiso actualizado incorpora un enfoque integral de monitoreo patrimonial, en coherencia con las recomendaciones formuladas por el Consejo de Monumentos Nacionales y con el objetivo de resguardar la integridad de las edificaciones durante la ejecución de las obras. Este CAV contempla un conjunto de medidas de control y gestión orientadas a evitar y/o minimizar la intervención patrimonial, tanto en extensión como en magnitud y duración. Entre las acciones consideradas, se incluyen:

- La ejecución de inspecciones sistemáticas en terreno sobre las edificaciones patrimoniales, mediante registros fotográficos, fichas de observación y evaluación de su estado estructural;
- La implementación de un monitoreo de vibraciones mediante instrumentación instalada en puntos representativos de las edificaciones, con el objeto de registrar parámetros como velocidad de partícula y nivel de vibración durante la ejecución de las obras;
- La presencia permanente de un profesional idóneo con experiencia en patrimonio cultural durante las actividades constructivas dentro del polígono de la Zona Típica, encargado de supervisar las obras y evaluar potenciales riesgos indirectos; y

- La realización de charlas de inducción patrimonial dirigidas a trabajadores y contratistas, orientadas a reforzar el conocimiento del valor del sitio, las restricciones aplicables y las buenas prácticas de trabajo en entornos protegidos.

3. Sobre su solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

En cuanto a la última parte de su observación, se hace presente que se interpreta que al referirse a SVCGH "afectados", considerando la integralidad de su observación, correspondería a los SVCGH que acceden o usan las instalaciones de la zona típica. Considerando aquello, se informa que en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la adenda, en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado de la adenda y en la sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos en adenda complementario. Se realiza el descarte de afectaciones al grupo humano residente en la Estancia San Gregorio (art. 7 del RSEIA) por cada literal solicitado:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural

Como se ha señalado, el literal hace mención a los recursos naturales que ha de utilizar el grupo humano para los fines que ahí se indican. De acuerdo con la información presentada en la Línea de Base de Medio Humano, actualizada en las distintas etapas de evaluación del proyecto, en la Zona Típica no existen recursos naturales que pueda ser utilizado por grupos humanos dada su intervención antrópica, no así el uso de su infraestructura el cual se abordará en el literal siguiente. Dicho esto, se descarta la existencia de impactos sobre este literal bajo el escenario que fue presentada la observación, siendo la Zona Típica como el lugar donde se configuraría los efectos.

c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.

Se mantienen los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros), sin restricción al uso de infraestructura básica vinculada a la actividad ganadera o turística.

Queda pendiente hasta que el titular responda sobre la existencia de algún plano donde se vea que no se interrumpe el acceso a la grasería, de lo contrario quedará tal cual.

Ver la posibilidad que las barreras new jersey no interrumpa el paso e incluirlo como condición

En la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El

proyecto contempla el mejoramiento de la ruta 255-CH, incluyendo vías adicionales para el transporte de carga sobredimensionada la cual pasará por fuera del inmueble mencionado. De acuerdo con la información proporcionada por el titular en la evaluación esta obra temporal, durante la fase de construcción, no restringirá el acceso a la capilla debido a la forma constructiva de esta, luego en la fase de operación no existirán barreras que impidan el ingreso y salida al inmueble por la ruta 255-CH. Por lo tanto, se descarta la afectación significativa al acceso o a la calidad de la capilla mencionada.

d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Durante la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental se fue robusteciendo la Línea de Base de Medio Humano y la evaluación de los impactos asociados a los grupos humanos que utilizan la zona típica para el desarrollo de sus actividades tradicionales, siendo la ganadería y la práctica religiosa ante la existencia de una capilla en la Zona Típica.

Respecto a la práctica de ganadera, como un ejercicio o manifestación de tradición, cultura o intereses comunitarios, se ha de indicar que, gran parte de su desarrollo se realiza fuera del polígono decretado para la Zona Típica y en predios particulares, sólo se utiliza el galpón de esquila y la bodega (ubicados al interior de la Zona Típica) para el uso de la actividad. Dichas infraestructuras que no se verá afectada por las obras, partes y acciones del proyecto, el análisis realizado por el titular se encuentra en respuesta N°557 de la sección 06 Efectos del Art.11 en la adenda, en aquella respuesta se incluye un análisis de impacto por vibraciones a los inmuebles de la Zona Típica, por las obras, partes y acciones del proyecto considerando la construcción y demolición del mejoramiento de la ruta 255-CH; junto con el tránsito de vehicular por las vías que considera este mejoramiento. Dicho análisis concluye que no existirá afectación material a los inmuebles que implique su daño y, por ende, la continuidad de las prácticas en esas estructuras.

Junto con lo anterior, el titular se compromete a mantener los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia San Gregorio (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros) y utilizadas por los grupos humanos para el desarrollo de sus actividades económicas.

En cuanto a la práctica de arreo, actividad que forma parte del desarrollo de la ganadería, desde los predios a los inmuebles de la Zona Típica que son utilizados, el titular identificó como impacto “Alteración a la práctica tradicional de arreo de animales en las rutas CH-255 e Y-499 producto del traslado de carga sobredimensionada y de las obras asociadas al mejoramiento de la ruta CH-255” y descarta la existencia de impacto significativo en base a los periodos acotados y definidos en que se desarrolla la actividad de arreo por la ruta CH-255 e Y-499 junto con el cronograma del mismo proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso que exista una concurrencia de estas actividades, el titular presenta un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos “definir, difundir y

operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial". Este compromiso ambiental voluntario, permitirá una mejor gestión y compatibilidad de realizar ambas actividades de manera segura y coordinada.

Referente a la segunda manifestación cultural identificada, en la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto no interviene dicho inmueble y no existen obras permanentes cercanos que impidan el desarrollo de las actividades que ahí se realizan. Sin perjuicio de los antecedentes que descarten este impacto, el titular incluye como compromiso ambiental voluntario un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad". La implementación de este plan permitirá una coordinación con las actividades de carácter religioso en la capilla ubicada al interior de la Zona Típica.

En definitiva las obras, partes y acciones del proyecto no dificulta o impide el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, relacionados con la ganadería o práctica religiosa ya que no se prevé que los inmuebles utilizados por el grupo humano puedan resultar dañados en su materialidad, además, el titular se compromete y asegura que los inmuebles mantengan acceso libre de acuerdo a su uso actual, esto implica, en consecuencia que no serían afectados los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

1.2.8.5. Observación N°98

Uno de los atractivos turísticos mayores en la comuna de San Gregorio es la zona típica Estancia San Gregorio con los barcos Amadeo y Ambassador, la cual es normalmente parada de la mayoría de los turistas que viajan por la región. A cualquier hora del día es posible ver vehículos estacionados.

Resulta que el proyecto contempla la ampliación de la carretera en dos vías llegando hasta las mismas instalaciones de la Estancia. Con la aprobación del proyecto no podrán las personas estacionar ni recorrer con tranquilidad, impidiendo el acceso al galpón de esquila y a futuros emprendimientos en las casas.

Sin embargo, el titular en el capítulo 4 (Predicción y evaluación del impacto ambiental), evalúa como potencial impacto la "Alteración de la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255" sólo en la etapa de construcción. Sobre las variables consideradas se indica que la magnitud de la alteración es "alta", porque el grado de alteración es considerable; que la alteración en el valor patrimonial de la Zona Típica es reversible a mediano plazo (porque el impacto se

revierte por medios naturales en un plazo entre 1-10 años), indica además que la Duración es temporal, ya que la alteración sólo se generará durante toda la fase de construcción. Con todo ello el titular indica que la calificación del impacto es "no significativa".

Sin embargo, y como se indica en los primeros párrafos, el que exista una autopista por el medio le hace perder todo el valor a una zona típica que rememora el pasado. La alteración a la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255 (ensanchamiento de la ruta) será permanente e irreversible, podría decirse también que la magnitud del impacto no es solo alta, sino que es muy alta o máxima. El titular debe reconsiderar el real impacto y alteración permanente a la zona típica Estancia San Gregorio y las restricciones que esto generará, no solo en la etapa de construcción sino que también en la operación y cierre.

En específico, el titular debe reevaluar los impactos sobre el patrimonio cultural e identificar y evaluar la integridad de los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados, según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA (y especificado en la Guía del SEA 2020 "Área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA"). Se estima un impacto al menos en las letras "a", "c" y "d" de dicho artículo del Reglamento. En base a lo anterior, el titular debe rediseñar su proyecto en este tramo.

1.2.8.5.1. Respuesta N°98

La observación se identifican diferentes preocupaciones, las cuales se agruparon en tres requerimientos, siendo los siguientes.

1. Una preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.
2. Evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.
3. Solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos ("SVCGH") afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

Antes de dar respuesta a cada una de sus inquietudes, corresponde informar y contextualizar que la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255 considera la intervención de un tramo de aproximadamente 850 metros dentro del polígono de la Zona Típica, mediante la habilitación de dos vías transitorias unidireccionales, diseñadas para el tránsito de carga sobredimensionada durante la fase de construcción. Estas pistas se emplazaran exclusivamente dentro de la faja fiscal existente, son de carácter reversible, desmontable, y temporales, su utilización será por 3 años, durante la etapa de construcción del proyecto, y han sido diseñadas con criterios de compatibilidad paisajística y mínima intervención, sin afectar edificaciones patrimoniales ni alterar la morfología del conjunto protegido. Adicionalmente, el Proyecto contempla la implementación de un recorrido de interpretación patrimonial, orientado a ordenar y facilitar la experiencia de los visitantes. Esta infraestructura incluye pasarelas, señalética y estaciones temáticas, y ha sido diseñada de forma tal que respeta los accesos existentes a los inmuebles patrimoniales, incluyendo el galpón de esquila y otras edificaciones de valor histórico y turístico, contribuyendo así a la puesta en valor del sitio.

1. Sobre su preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.

Corresponde señalar que en el marco del SEIA, su observación se relaciona con el artículo 9 sobre valor turístico, en este contexto, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerará la duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico.

De esta manera en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la Adenda se actualiza el análisis del citado artículo, para lo cual se consideró una caracterización a nivel comunal y la aplicación de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA" (SEA, 2017).

Para la determinación de la magnitud del valor turístico, conforme al Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda, se obtiene un valor Medio, ya que, se inserta en las unidades de paisaje de valor Medio/Medio y posee atractivos turísticos culturales de jerarquía nacional, y además, el área de influencia no cuenta con servicios o actividades turísticas que potencien dicho valor turístico. Adicionalmente, se debe tener presente que son atractivos de paso y no como destino final. Para más detalles, en Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado se analizó el impacto "Alteración del acceso a una zona con valor turístico", resultando como no significativo, en definitiva, no generándose una obstrucción al acceso.

Sobre el impacto no significativo en el valor turístico el titular en Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria, considera un compromiso ambiental voluntario, que contempla la "implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta CH-255", este compromiso busca poner en valor la Estancia San Gregorio y su entorno, a través de infraestructura que permita su contemplación y disfrute para los visitantes de la zona. Asimismo, otorga un área de servicios básicos al recorrido de interpretación patrimonial que propone el proyecto como parte de la obra de mejoramiento de la ruta CH-255.

Además se hace presente que en Adenda Complementaria Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos se ha incorporado una actualización del Permiso Ambiental Sectorial Nº 133 Permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación, la cual se acompaña como Anexo 12 – PAS 133 (3 partes) actualizado, incluyendo todos los antecedentes técnicos y gráficos requeridos para la evaluación de la propuesta de puesta en valor en la Zona Típica Estancia San Gregorio, que corresponde a 15 estaciones que conforman un sendero patrimonial interpretativo que se ubica en los bordes y bermas de la Ruta CH-255 dentro de la Zona Típica. Cada estación opera como un dispositivo de mediación cultural, con criterios de mínimo impacto, reversibilidad y puesta en valor. Todas se diseñan para dirigir la experiencia hacia vistas, significados patrimoniales y relaciones entre Estancia – Borde Costero – Estrecho.

2. Sobre la evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.

Es importante precisar que su cuestionamiento enmarca en el SEIA en lo establecido por el artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300, especificado por el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Al respecto previamente, se informa que si bien en el Capítulo 4 - Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA el impacto fue inicialmente evaluado en el componente de áreas protegidas, en la Adenda se rectifica dicha información y se incorpora su evaluación en el componente patrimonio cultural, conforme a lo establecido en el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Esta evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impactos Ambiental Actualizado de la Adenda, en coherencia con los antecedentes técnicos contenidos en los Anexos 3-18 Caracterización Patrimonial Zona Típica Estancia San Gregorio (9 partes) y Anexo 05-05 Legislación Ambiental Aplicable - Permiso Ambiental Sectorial N°133, y se incluye en Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios.

Posteriormente en Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de proyecto, sumado a una actualización del PAS 133 Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos, Anexo 12 (PAS 133 tres partes) y Sección 08 Predicción y Ev de Impactos, además de compromisos ambientales actualizados Sección 12 CAV, junto con Anexo 20 Actualización CAV.

Dicho lo anterior, se informa que se identificaron dos impactos ambientales:

- Alteración potencial de los valores de la Zona Típica Estancia San Gregorio por la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255
- Alteración potencial de los valores patrimoniales de los Monumentos Históricos vapor Amadeo y barca Ambassador.

Ambos impactos fueron evaluados conforme a los criterios de magnitud, duración, reversibilidad y compatibilidad con los valores protegidos.

En ambos casos, la calificación fue no significativa, dado que:

- Las obras no afectan edificaciones patrimoniales ni alteran la morfología del conjunto.
- Se mantiene la continuidad funcional y espacial del enclave.

El titular en Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos, precisa que la evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio se realizó conforme al marco legal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aplicando la metodología definida en el Estudio de Impacto Ambiental y actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-1 “Predicción y Evaluación de Impactos”. Esta metodología incorpora expresamente las variables de magnitud, duración y reversibilidad, en concordancia con el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

De esta manera se debe tener presente que para estos efectos se contemplaron:

1. Antecedentes técnicos. El análisis del componente patrimonial se efectuó sobre la base de antecedentes verificables presentados en la Adenda, entre los que se incluyen:

    - La materialidad y trazado de las obras de mejoramiento de la Ruta CH-255;

- Los métodos constructivos de habilitación de las vías adicionales;
- Los procedimientos de desarme, retiro y restitución diseñados desde la etapa de ingeniería; y
- La condición final proyectada del perfil vial posterior al cierre de faenas.

Estos antecedentes permiten evaluar objetivamente la duración, magnitud y reversibilidad material de la intervención, y constituyen el sustento técnico de la evaluación ambiental del componente.

2. Metodología de evaluación aplicada. La metodología de evaluación, presentada en el Capítulo 4 del EIA y en el Anexo 8-1 de la Adenda, considera las variables de magnitud (Mag), duración (Du) y reversibilidad (Re), definidas en escalas ordinales aplicables a todos los componentes ambientales, incluido el patrimonio cultural. Magnitud (Mag) La magnitud refleja el grado de alteración del factor afectado. La intervención presenta magnitud baja, dado que:

   - No interviene edificaciones ni estructuras patrimoniales protegidas; • no modifica atributos esenciales de la declaratoria; y
   - Se emplaza en el espacio vial actualmente existente. Duración (Du) La duración se clasifica como fugaz (15 años).

   Las vías adicionales se encuentran acotadas a la fase de construcción, con una duración temporal dentro del intervalo 1–10 años. Reversibilidad (Re) La reversibilidad corresponde a la capacidad del factor afectado de retornar a su condición basal. El Anexo 8-1 de la Adenda distingue: corto, medio, largo plazo e irreversible. En este caso, la intervención:

   - Recae sobre un espacio vial artificial preexistente;
   - No reemplaza ni elimina atributos patrimoniales; y
   - Su restitución depende de procedimientos de retiro predeterminados, no de procesos naturales.

   Por lo anterior, la afectación se clasifica como reversible en el corto plazo.

3. Interpretación del artículo 10 del RSEIA: carácter “permanente” El artículo 10 del Reglamento del SEIA, exige analizar si las intervenciones “modifican o deterioran en forma permanente” bienes protegidos. El Reglamento no define el término “permanente”, por lo que el análisis debe atender a su sentido técnico en el contexto patrimonial: esto es, una modificación irreversible del bien o de sus atributos esenciales. A partir de los antecedentes técnicos del Proyecto, se concluye que:

   - La habilitación de vías adicionales no altera de manera permanente edificaciones, volumetrías, morfologías ni relaciones espaciales que definen la coherencia del conjunto;
   - La intervención no consolida un cambio irreversible, puesto que el perfil vial puede ser restituido integralmente; y
   - La duración temporal de la obra no equivale a permanencia en los términos del artículo 10, cuyo foco es la irreversibilidad del daño, no el número de años de ejecución, en todo caso la utilización de la obra es por 3 años.

En consecuencia, la intervención no constituye una alteración permanente en los términos del Reglamento.

4. Reversibilidad material de la intervención. El análisis técnico demuestra que:

   - Las vías adicionales son completamente desmontables;
   - No generan cortes, excavaciones ni movimientos de tierra que modifiquen la base física del espacio patrimonial;
   - o modifican el trazado histórico del eje vial; y
   - El perfil original puede ser restaurado sin pérdida de materialidad ni de atributos estructurales del paisaje cultural.

   Por tanto, la intervención posee alta reversibilidad material, sin dejar condiciones residuales que comprometan valores patrimoniales protegidos.

5. Análisis del efecto sobre el objeto de protección de la Zona Típica. El análisis se desarrolló considerando los valores y atributos que fundamentan la declaratoria, incluyendo morfología, paisaje, orden espacial, coherencia tipológica y relaciones funcionales del conjunto. De acuerdo con dicha evaluación, la intervención:

   - Se emplaza únicamente en el espacio vial público incluido dentro del polígono de declaratoria;
   - No interviene edificaciones patrimoniales, ni volumen, fachadas, materialidades ni elementos constructivos protegidos;
   - Mantiene la estructura pieza–vacío, el eje longitudinal y las relaciones visuales constitutivas del carácter paisajístico del sitio;
   - Conserva la relación funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y borde costero;
   - No afecta la coherencia del conjunto, su lectura morfológica ni la unidad territorial del paisaje cultural; y
   - Fue diseñada bajo el criterio de mínima intervención, evitando fragmentaciones, barreras visuales o alteraciones al orden espacial histórico.

   Este análisis se efectuó conforme al Reglamento del SEIA y a los criterios del Consejo de Monumentos Nacionales, particularmente lo dispuesto en los artículos 29° y 30 N°1 de la Ley N°17.288.

   De acuerdo con el análisis técnico, metodológico y normativo realizado, se concluye que la intervención:

   - Presenta duración temporal, limitada a la fase de construcción; • posee alta reversibilidad material;
   - No genera modificación permanente de elementos patrimoniales conforme al artículo 10 del RSEIA;
   - No afecta la integridad, coherencia ni valores esenciales del conjunto protegido; y
   - Se encuentra resguardada mediante las medidas integradas en el CAV de “Gestión Activa del Patrimonio Cultural de la Zona Típica Estancia San Gregorio” del Anexo 20 de la Adenda de la Adenda Complementaria.

En este contexto, y con el objeto de explicitar la relación entre la intervención proyectada y los atributos que configuran el carácter ambiental y propio de la Zona Típica, se precisa lo siguiente:

- Respecto de la morfología y estructura espacial del conjunto: La intervención se desarrolla sobre el trazado existente de la Ruta CH-255, manteniendo su rol como eje articulador, sin introducir modificaciones en la configuración espacial ni en la relación entre llenos y vacíos del asentamiento.
- Respecto del paisaje y las relaciones visuales: No se incorporan elementos que alteren las líneas de visión ni la relación entre las edificaciones, el eje vial y el borde costero, preservándose la lectura paisajística del conjunto.
- Respecto del orden y coherencia del conjunto: La intervención no introduce elementos disonantes ni altera la organización funcional e histórica del asentamiento, manteniéndose la coherencia tipológica y territorial que caracteriza la Zona Típica.
- Respecto de la relación entre sus componentes: Se conserva la interacción funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y entorno, sin generar fragmentaciones ni barreras físicas o visuales.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto ha incorporado medidas preventivas y de gestión, tales como restricciones horarias para el tránsito de carga especial, señalización adecuada, coordinación con autoridades locales, monitoreo visual y de vibraciones durante la ejecución de las obras.

En consecuencia, y considerando que no se genera una alteración permanente ni irreversible sobre la Zona Típica ni sobre los Monumentos Históricos, se concluye que no se configura un efecto significativo conforme al artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300 o artículo 10 del RSEIA.

No obstante, el Titular mantiene el compromiso de realizar un seguimiento riguroso para asegurar la protección del valor histórico, cultural y turístico de la Estancia San Gregorio durante todo el ciclo del Proyecto, de esta manera en el Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria se actualiza el conjunto de Compromisos Ambientales Voluntarios del Proyecto incorporando una reformulación del compromiso asociado al patrimonio cultural, ampliado y sistematizado, consolidándose en un único Compromiso Ambiental Voluntario denominado “Monitoreo de Edificios Patrimoniales Zona Típica Estancia San Gregorio”, el cual integra:

- El monitoreo de vibraciones originalmente comprometido;
- Inspecciones sistemáticas en terreno y seguimiento estructural de las edificaciones patrimoniales; y
- Charlas de inducción patrimonial dirigidas a los trabajadores que ejecutan obras dentro del polígono protegido.

De esta forma, el compromiso actualizado incorpora un enfoque integral de monitoreo patrimonial, en coherencia con las recomendaciones formuladas por el Consejo de Monumentos Nacionales y con el objetivo de resguardar la integridad de las edificaciones durante la ejecución de las obras. Este CAV contempla un

conjunto de medidas de control y gestión orientadas a evitar y/o minimizar la intervención patrimonial, tanto en extensión como en magnitud y duración. Entre las acciones consideradas, se incluyen:

- La ejecución de inspecciones sistemáticas en terreno sobre las edificaciones patrimoniales, mediante registros fotográficos, fichas de observación y evaluación de su estado estructural;
- La implementación de un monitoreo de vibraciones mediante instrumentación instalada en puntos representativos de las edificaciones, con el objeto de registrar parámetros como velocidad de partícula y nivel de vibración durante la ejecución de las obras;
- La presencia permanente de un profesional idóneo con experiencia en patrimonio cultural durante las actividades constructivas dentro del polígono de la Zona Típica, encargado de supervisar las obras y evaluar potenciales riesgos indirectos; y
- La realización de charlas de inducción patrimonial dirigidas a trabajadores y contratistas, orientadas a reforzar el conocimiento del valor del sitio, las restricciones aplicables y las buenas prácticas de trabajo en entornos protegidos.

3. Sobre su solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

En cuanto a la última parte de su observación, se hace presente que se interpreta que al referirse a SVCGH "afectados", considerando la integralidad de su observación, correspondería a los SVCGH que acceden o usan las instalaciones de la zona típica. Considerando aquello, se informa que en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la adenda, en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado de la adenda y en la sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos en adenda complementario. Se realiza el descarte de afectaciones al grupo humano residente en la Estancia San Gregorio (art. 7 del RSEIA) por cada literal solicitado:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural

Como se ha señalado, el literal hace mención a los recursos naturales que ha de utilizar el grupo humano para los fines que ahí se indican. De acuerdo con la información presentada en la Línea de Base de Medio Humano, actualizada en las distintas etapas de evaluación del proyecto, en la Zona Típica no existen recursos naturales que pueda ser utilizado por grupos humanos dada su intervención antrópica, no así el uso de su infraestructura el cual se abordará en el literal siguiente. Dicho esto, se descarta la existencia de impactos sobre este literal bajo el escenario que fue presentada la observación, siendo la Zona Típica como el lugar donde se configuraría los efectos.

c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.

Se mantienen los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros), sin restricción al uso de infraestructura básica vinculada a la actividad ganadera o turística.

Queda pendiente hasta que el titular responda sobre la existencia de algún plano donde se vea que no se interrumpe el acceso a la grasería, de lo contrario quedará tal cual.

Ver la posibilidad que las barreras new jersey no interrumpa el paso e incluirlo como condición

En la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto contempla el mejoramiento de la ruta 255-CH, incluyendo vías adicionales para el transporte de carga sobredimensionada la cual pasará por fuera del inmueble mencionado. De acuerdo con la información proporcionada por el titular en la evaluación esta obra temporal, durante la fase de construcción, no restringirá el acceso a la capilla debido a la forma constructiva de esta, luego en la fase de operación no existirán barreras que impidan el ingreso y salida al inmueble por la ruta 255-CH. Por lo tanto, se descarta la afectación significativa al acceso o a la calidad de la capilla mencionada.

d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Durante la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental se fue robusteciendo la Línea de Base de Medio Humano y la evaluación de los impactos asociados a los grupos humanos que utilizan la zona típica para el desarrollo de sus actividades tradicionales, siendo la ganadería y la práctica religiosa ante la existencia de una capilla en la Zona Típica.

Respecto a la práctica de ganadera, como un ejercicio o manifestación de tradición, cultura o intereses comunitarios, se ha de indicar que, gran parte de su desarrollo se realiza fuera del polígono decretado para la Zona Típica y en predios particulares, sólo se utiliza el galpón de esquila y la bodega (ubicados al interior de la Zona Típica) para el uso de la actividad. Dichas infraestructuras que no se verá afectada por las obras, partes y acciones del proyecto, el análisis realizado por el titular se encuentra en respuesta N°557 de la sección 06 Efectos del Art.11 en la adenda, en aquella respuesta se incluye un análisis de impacto por vibraciones a los inmuebles de la Zona Típica, por las obras, partes y acciones del proyecto considerando la construcción y demolición del mejoramiento de la ruta 255-CH; junto con el tránsito de vehicular por las vías que considera este mejoramiento. Dicho análisis concluye que no existirá afectación material a los inmuebles que implique su daño y, por ende, la continuidad de las prácticas en esas estructuras.

Junto con lo anterior, el titular se compromete a mantener los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia San Gregorio (Casa Principal, Capilla,

Galpón de Esquila, entre otros) y utilizadas por los grupos humanos para el desarrollo de sus actividades económicas.

En cuanto a la práctica de arreo, actividad que forma parte del desarrollo de la ganadería, desde los predios a los inmuebles de la Zona Típica que son utilizados, el titular identificó como impacto "Alteración a la práctica tradicional de arreo de animales en las rutas CH-255 e Y-499 producto del traslado de carga sobredimensionada y de las obras asociadas al mejoramiento de la ruta CH-255" y descarta la existencia de impacto significativo en base a los periodos acotados y definidos en que se desarrolla la actividad de arreo por la ruta CH-255 e Y-499 junto con el cronograma del mismo proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso que exista una concurrencia de estas actividades, el titular presenta un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial". Este compromiso ambiental voluntario, permitirá una mejor gestión y compatibilidad de realizar ambas actividades de manera segura y coordinada.

Referente a la segunda manifestación cultural identificada, en la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto no interviene dicho inmueble y no existen obras permanentes cercanos que impidan el desarrollo de las actividades que ahí se realizan. Sin perjuicio de los antecedentes que descarten este impacto, el titular incluye como compromiso ambiental voluntario un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad". La implementación de este plan permitirá una coordinación con las actividades de carácter religioso en la capilla ubicada al interior de la Zona Típica.

En definitiva las obras, partes y acciones del proyecto no dificulta o impide el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, relacionados con la ganadería o práctica religiosa ya que no se prevé que los inmuebles utilizados por el grupo humano puedan resultar dañados en su materialidad, además, el titular se compromete y asegura que los inmuebles mantengan acceso libre de acuerdo a su uso actual, esto implica, en consecuencia que no serían afectados los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

1.2.8.6. Observación N°99

Respecto a lo establecido por el titular en el punto 4.4.20 (Áreas protegidas) del Capítulo 4 sobre la distancia del proyecto con las "demás áreas protegidas", en particular, con el Parque Nacional Pali Aike (27 km del proyecto) y el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas (47 km del proyecto), se identifica que el titular no funda suficientemente la falta de afectación del proyecto sobre dichos sitios.

En ese sentido, el titular afirma que "dada la distancia de este sitio con el proyecto, se descarta que las obras de este se superpongan con los objetos de proyección del Sitio Prioritario y, por lo tanto, no es susceptible de ser afectado por el Proyecto". Sin embargo, el titular no realiza análisis alguno sobre los objetos de proyección de ninguna de las áreas protegidas señaladas. Así, solo por dar un ejemplo, la versión más actualizada del Plan de Manejo del Parque Nacional Pali Aike (1997-2001) establece dentro de sus objetivos específicos la "preservación de ambientes que aseguren la permanencia en el área de las poblaciones locales de guanacos, ñandu (…)" entre otras especies de fauna.

Así, considerando que 27 km es una distancia muy limitada en lo que respecta a las medias de desplazamiento de especies como el guanaco y el ñandú, no es tan simple acreditar que el proyecto no afectará el tránsito y condiciones para la permanencia (comida, reproducción, etc.) de dichas especies, y por extensión, de los objetivos de dicha área protegida. Se puede asumir que el mismo análisis podría realizarse con los objetivos de protección del Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, la cual tiene entre sus objetos de conservación de especies de aves y cetáceos en categoría de preservación.

De esta forma, se solicita al titular que incluya un análisis detallado de los objetos de protección de ambas sitios prioritarios para la conservación, para poder descartar que las distancias reconocidas no generarán un impacto en el cumplimiento de los mismos. Lo anterior, sobre todo, considerando que las distancias reconocidas (27km y 47 km, respectivamente, son sumamente limitadas si se comparan proporcionalmente a la extensión total de la Región de Magallanes, y con el hábitat por donde se extiende el tránsito de las especies señaladas.

1.2.8.6.1. Respuesta N°99

Sobre áreas protegidas, en Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto. En este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto, mientras que el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, se localiza a unos 47 km del Proyecto. A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Determinación del Área de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación del Area de Influencia , y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se encuentran en el área de influencia del proyecto, y los factores generadores de impactos del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la*

conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad".

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no correspondería el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

1.2.9. Gabriela Rocío Cabaña Alvear

1.2.9.1. Observación N°100

Capítulo 13

El titular señala que su proyecto contribuirá positivamente a varios objetivos de los planes y programas relevantes. Por ejemplo, en la página 4 del capítulo 13 se señala respecto al objetivo de la Estrategia Climática de Largo Plazo "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala" que "El Proyecto se relaciona positivamente con el presente objetivo, ya que se abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos". Aquí falta precisar que el proyecto no viene a reemplazar un consumo actual de combustibles fósiles, si no que contribuye a un aumento en la demanda energética regional y nacional, orientada a la exportación, y que no llegará a contribuir realmente con la descarbonización de la matriz energética local o nacional.

También se señala en la p.35 respecto al objetivo de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena "O10.2 Establecer lineamientos e iniciativas que aseguren el buen cuidado del recurso hídrico, tanto para el sector productivo como para el consumo doméstico" que "e l Proyecto se relaciona positivamente con este objetivo, mediante el uso eficiente del recurso hídrico. Para ello, durante la fase de construcción, operación y cierre, se ha optado por la tecnología de desalinización para utilizar agua de mar en los procesos constructivos y operativos del proyecto, evitando intervenir cuerpos de agua continentales". Esto debería ser enmendado, ya que el uso del agua de mar y la afectación que las desaladoras hacen del borde costero también se relaciona con la salud de los ecosistemas terrestres. Similar al punto ya hecho respecto a la "contribución" a la diversificación energética, en este caso no se está disminuyendo la demanda sobre recursos hídricos.

Anexo:

Observaciones_HNH_Gabriela_Caban__771_a.docx

1.2.9.1.1. Respuesta N°100

En atención a lo observado, se indica que el titular contempla la producción de amoníaco verde a partir de hidrógeno obtenido mediante electrólisis, utilizando energía eólica generada por un parque exclusivo para sus operaciones. En este contexto, el proyecto no tiene por objeto sustituir el consumo actual de combustibles fósiles a nivel nacional o regional, sino desarrollar una nueva cadena de valor energética orientada a la exportación.

Tal como se señala en el Capítulo 13 del EIA, la relación positiva del proyecto con la Estrategia Climática de Largo Plazo se refiere a su contribución a la diversificación y descentralización

de la matriz energética nacional, y a la promoción de tecnologías energéticas renovables de gran escala, alineadas con los objetivos de largo plazo de carbono neutralidad. Esta contribución no se vincula con la reducción directa de emisiones locales ni con la sustitución inmediata de fuentes fósiles en el país, sino con el desarrollo de vectores energéticos con bajo contenido de carbono para su inserción en mercados internacionales, en línea con la Estrategia Nacional de Hidrógeno, en consecuencia, la relación identificada con la ECLP debe entenderse en el contexto del impulso a tecnologías renovables de gran escala y al desarrollo de nuevos energéticos de bajas emisiones, y no como una contribución directa a la reducción del consumo regional o nacional de combustibles fósiles.

Asimismo, en el citado capítulo se indica que el proyecto no tiene relación directa con el objetivo específico de diversificación de la matriz energética regional de la Política Energética de Magallanes y la Antártica Chilena 2050, ya que la energía generada no está destinada al consumo local.

En consecuencia, la evaluación realizada en el EIA no omite este aspecto, sino que identifica los ámbitos de alineamiento y sus limitaciones respecto a las políticas públicas energéticas, precisando el alcance territorial y funcional de sus contribuciones.

Respecto del objetivo O10.2 de la Estrategia Regional de Desarrollo, referido al cuidado del recurso hídrico, el titular aclara que la relación positiva declarada se sustenta en que el proyecto no contempla la extracción de aguas continentales para su operación, utilizando exclusivamente agua de mar desalinizada. Lo anterior evita presionar las fuentes de agua dulce de la región.

Asimismo, el titular señala que, la tecnología de desalinización constituye un sistema alternativo de abastecimiento y no equivale por sí misma a una medida de eficiencia hídrica. Por ello, el proyecto se incorporan acciones concretas de eficiencia, tales como la recirculación de flujos en la planta de procesos, reduciendo de manera efectiva el requerimiento neto de agua.

Respecto de los efectos de la planta desaladora y su emisario sobre el borde costero y ecosistemas adyacentes, estos fueron caracterizados en el Anexo 3-22 (línea base de medio marino) y evaluados en el Capítulo 4 del EIA y en los Anexos 8-11 y 8-1 de la Adenda. Los resultados concluyen que, dadas las condiciones de diseño y modelación de efluentes, no se generan impactos significativos sobre el medio marino ni sobre los ecosistemas costeros.

Asimismo, en el Anexo 15-1 de la Adenda se incluye como Compromiso Ambiental Voluntario la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que contempla el seguimiento periódico de parámetros fisicoquímicos y biológicos, asegurando trazabilidad y verificación durante la operación

En consecuencia, la evaluación realizada en el EIA no omite este aspecto, sino que identifica los ámbitos de alineamiento y sus limitaciones respecto de las políticas públicas energéticas, precisando el alcance territorial y funcional de sus contribuciones. Lo anterior es consistente con lo dispuesto en el artículo 15 del Reglamento del SEIA, el cual establece que el Estudio de Impacto Ambiental debe describir la relación del proyecto con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, comunal y el ordenamiento territorial que resulten aplicables, constituyendo un análisis de carácter descriptivo que no implica acreditar el cumplimiento de los objetivos o metas contenidos en dichos instrumentos.

1.2.10. Alfonso Guillermo Campos González

1.2.10.1. Observación N°101

Grupo humano.

Conducta costumbre grupo humano Estancia San Gregorio.

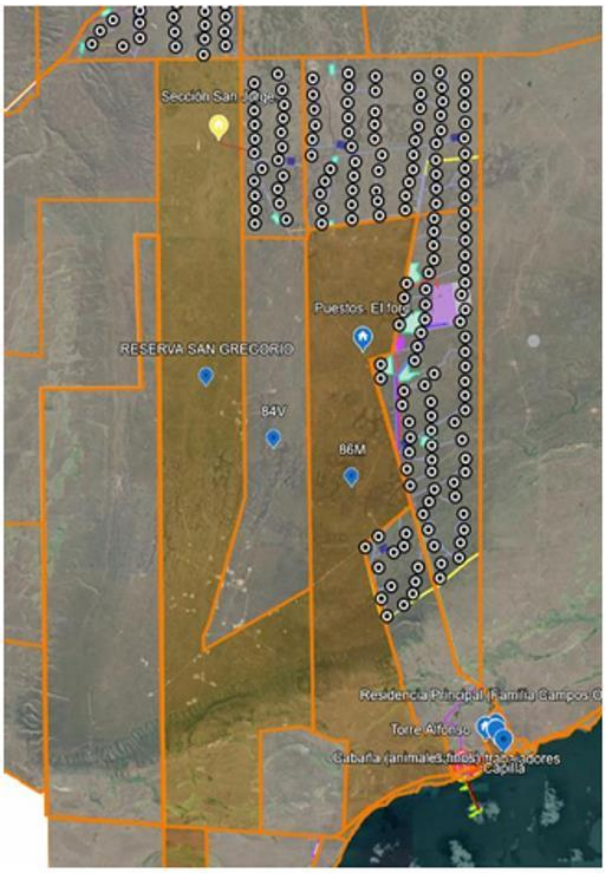
La “Estancia San Gregorio” es de propiedad de Ganadera San Gregorio S.A, razón social utilizada por la familia Campos Ojeda que controla la totalidad de sus acciones societarias. Se dedican a la ganadería ovina, manejando los campos como una empresa familiar en la que participan todos los miembros de la familia en las diferentes faenas necesarias para su actividad económica, encargándose cada miembro del grupo familiar de un grupo de animales determinados.

Aparte de lo anterior, la familia está desarrollando un proyecto de eco -turismo y de turismo patrimonial, para lo cual se encuentra implementando mejoras en varias instalaciones de su propiedad que se encuentran emplazadas en la Zona Típica Estancia San Gregorio.

Se encuentran colindantes directamente con el proyecto a través de los predios “Reserva Estancia San Gregorio” denominado también “Don Alejandro” y Parcela 86M denominada como “estancia María José”, ambas de su propiedad, así como también propiedades en la zona típica “Estancia San Gregorio” que se encuentran separados de dichos predios. En la zona típica son propietarios de: la Parcela N° 10 (Villa San Gregorio), el 73% de los derechos del Bien Común Especial N° 13, y Sitio N° 11 M. En estos predios se emplazan distintas instalaciones que los miembros del grupo humano utilizan durante el año, acorde a la necesidad propia de la actividad económica.

En la estancia Don Alejandro se encuentran, entre otras instalaciones calificables como receptores, Don Alejandro propiamente tal, Puesto 22 y sección “San Jorge”. En estancia María José, María José propiamente y sección el Ford.

Otras construcciones se encuentran en la zona típica que se encuentra separado aproximadamente por dos kilómetros del resto de los predios, entre ellas encontramos la “Parcela 10” compuesta por: casa Patronal que sirve de residencia principal para la familia Campos Ojeda, Galpón para animales de selección o “cabaña” y vivienda de trabajadores. Bien Común Especial 13 compuesto por: baño de lanares, galpón de esquila, grasería y casa grande. El sitio 9, comprende las instalaciones de hostería, garaje y oficina de proveeduría, las que se encuentran actualmente en trabajos de mejoras para su utilización. Sitio 11 comprende el denominado “Club don Julio” que se encuentra en trabajos de mejora y restauración y bodegas.



PREDIOS DE GANADERA SAN GREGORIO S.A

Todos los predios de Ganadera San Gregorio S.A y sus instalaciones se encuentran en el área de influencia del proyecto de HNH Energy (anaranjados en la imagen 1), sin embargo, al analizar los receptores podemos observar que maliciosamente el titular ha tratado de excluir dichas instalaciones de la línea de base y ocultar sus efectos sobre el grupo humano que allí desenvuelve sus actividades diarias, en referencia a la familia Campos Ojeda como a los trabajadores que se contratan para reforzar sus labores de recorrido de campo, esquila de animales, rodeo de animales, mantención de alambrado y mantención de instalaciones y obras, etc.

Si bien se contratan trabajadores para diversas labores, todos los miembros del grupo familiar trabajan en la estancia asumiendo diversas responsabilidades, siendo su principal sustento económico. Van ocupando las distintas instalaciones de acuerdo con el ciclo ganadero.

De esta forma el EIA presentado no analiza fehacientemente las hipótesis que contempla el art 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y demás norma pertinente, siendo insuficiente la información brindada para poder evaluar y calificar positivamente el proyecto. El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales. Con todo lo anterior, el proyecto no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos.

A continuación Tabla 1, contiene descripción de los receptores, su uso actual y la descripción declarada pen el EIA, la que en muchos casos no coincide:

RECEPTOR	PREDIO	LUGAR/SECCIÓN	USO ACTUAL	DISTANCIA AL PROYECTO APP	N° RECEPTOR EN EIA	DESCRIPCIÓN EN EIA
TORRE ALFONSO	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	ESPARCIMIEN TO	580 METROS	NO TIENE	NO TIENE
CABAÑA	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	FAENAS ANIMALES DE SELECCIÓN	720 METROS	NO TIENE	NO TIENE
CABAÑA TRABAJADORES	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	HABITACIONA L	700 METROS	NO TIENE	NO TIENE
CASA PATRONAL	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	HABITACIONA L	850 METROS	R4	CASONA
CAPILLA	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	RELIGIOSO	883 METROS	R14	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
GRASERÍA	BIEN COMÚN ESPECIAL	ZONA TÍPICA	TURISMO	1012 METROS	R15	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
BAÑO DE LANARES	BIEN COMÚN ESPECIAL	ZONA TÍPICA	BAÑO DE INMERSIÓN A GANADO	1000 METROS	NO TIENE	NO TIENE
GALPÓN DE ESQUILA	BIEN COMÚN ESPECIAL	ZONA TÍPICA	ESQUILA DE GANADO Y ALMACENAMIENTO	1047 METROS	R15	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONAD
BODEGA	SITIO BAHAMONDE	ZONA TÍPICA	ALMACENAMI ENTO	1158 METROS	NO TIENE	NO TIENE
GARAJE	SITIO VLADILO	ZONA TÍPICA	ALMACENAMI ENTO	1141 METROS	R17	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
HOSTERÍA Y OFICINA PROVEEDURÍA	SITIO 9	ZONA TÍPICA	HABITACIÓN. EN MEJORAS DE HABILITACIÓN PARA SERVICIOS TURÍSTICOS	1210 METROS	R18	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
CLUB "DON JULIO"	SITIO	ZONA TÍPICA	EN MEJORAS DE HABILITACIÓN PARA SERVICIOS TURÍSTICOS	1030 METROS	R20	DESCARTADO. ESTRUCTURA BANDONADA
CASA	PARCELA 86 M	MARÍA JOSÉ	HABITACIONA L	1432 METROS	R5	INACCESIBLE
QUINCHO	PARCELA 86 M	MARÍA JOSÉ	HABITACIONA L	1460 METROS	R5	INACCESIBLE
CORRALES	PARCELA 86 M	FORD	FAENAS GANADERÍA Y EMBARCADERO DE GANADO	475 METROS	NO TIENE	NO TIENE
CASA FORD	PARCELA 86 M	FORD	HABITACIONA L	840 METROS	R24	ESTRUCTURA ABANDONAD A
CABALLERIZA FORD	PARCELA 86 M	FORD	GANADERÍA. ANIMALES	830 METROS	NO TIENE	NO TIENE
GALPÓN DE ESQUILA	DON ALEJANDRO	SAN JORGE	GANADERÍA. ESQUILA ALMACENAMIENTO	978 METROS	R21	ESTRUCTURA ABANDONADA
CASA ADMINISTRACIÓN	DON ALEJANDRO	SAN JORGE	HABITACIONA L	1310 METROS	R23	ESTRUCTURA ABANDONAD A
CASA ESQUILADORES	DON ALEJANDRO	SAN JORGE	HABITACIONA L	1308 MTS.	R22	ESTRUCTURA ABANDORANA

(*) Las distancias de la Zona Típica indicadas están consideradas respecto al complejo portuario del proyecto y no respecto a las obras en Ruta CH-255 e Y-499 que se realizan derechamente dentro de la zona típica.
(*) Zona típica en referencia a la ZT "Estancia San Gregorio

1.2.10.1.1. Respuesta N°101

De acuerdo con la información presentada en la observación, se indica que no se consideraron receptores en la evaluación del proyecto y por consiguiente no se presentan los antecedentes que permiten descartar los efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300. Luego, el observante incluye una tabla, elaborada por él, donde se compara los receptores existentes con los presentados por el titular en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

En consideración a la información presentada en la observación, en adenda, se actualizó y consolidó el universo de receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores", integrando los puntos presentados por el observante. Si bien en el anexo mencionado entrega información completa sobre los receptores y la emisión respecto a la cual fueron evaluados, para esta observación se incluye la tabla que fue elaborada para dar respuesta a la observación en el Anexo 00-Adenda ciudadana ya que sintetiza de mejor forma la información.

Figura 92: Actualización de receptores humanos

Receptor	Predio	Lugar/sección	Uso Actual	Distancia al proyecto (m)	N° receptor Adenda	Nombre del Receptor
Torre Alfonso	Parcela 10	Zona Típica	Esparcimiento	580	RNE16B	Torre de agua
Cabaña	Parcela 10	Zona Típica	Faenas animales de selección	720	RNE16 (A)	Cabaña
Cabaña trabajadores	Parcela 10	Zona Típica	Habitacional	700	RNE15 (B)	Cabaña Antigua
Casa Patronal	Parcela 10	Zona Típica	Habitacional	850	R4	Casa Principal
Capilla	Parcela 10	Zona Típica	Religioso	883	R14	Capilla
Grasería	Bien común especial	Zona Típica	Turismo	1012	R15	Grasería
Baño de Lanares	Bien común especial	Zona Típica	Baño de inversión a ganado	1000	RNE09	Baño de Ovejas
Galpón de esquila	Bien común especial	Zona Típica	Esquila de ganado y almacenamiento	1047	R16	Galpón de Esquila
Bodega	Sitio Bahamonde	Zona Típica	Almacenamiento	1158	RNE08	Bodega Grasería
Garaje	Sitio Vladilo	Zona Típica	Almacenamiento	1141	R17	Garage
Hostería y oficina proveduría	Sitio 9 (Hostería y oficina)	Zona Típica	Habitación en mejoras de habilitación para servicios turísticos	1210	R18	Proveduría y oficina
Club "Don Julio"	Sitio	Zona Típica	En mejoras de habilitación para servicios turísticos	1030	R20	Dormitorio Esquiladores
Casa	Parcela 86	María José	Habitacional	1432	R3	Casa y Galpón
Quincho	Parcela 86	María José	Habitacional	1460	R3	Casa y Galpón
Corrales	Parcela 86	Ford	Faenas ganadería y embarcadero o de ganado	475	R24	Instalación Ganadera
Casa Ford	Parcela 86	Ford	Habitacional	840	R24	Instalación Ganadera
Caballeriza Ford	Parcela 86	Ford	Ganadería animales	830	R24	Instalación Ganadera

Galpón de esquila	Don Alejandro	San Jorge	Ganadería esquila. Almacenamiento.	978	R21	Instalación Ganadera
Casa administración	Don Alejandro	San Jorge	Habitacional	1310	R23	Instalación Ganadera
Casa esquiladores	Don Alejandro	San Jorge	Habitacional	1308	R22	Instalación Ganadera

Fuente: Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres, adenda.

El titular realiza una nueva modelación de ruido y vibraciones incluyendo los receptores indicados por el observante. Los resultados de la modelación indican que algunos de estos superan la normativa de ruido en los escenarios propuestos en la fase de construcción, no así en la fase de operación. En relación con los resultados de la modelación de vibraciones, todos los receptores cumplen con la normativa. Respecto a los receptores que superan la normativa, el titular propone medidas de control como: (i) barreras acústicas; (ii) restricción de maquinaria pesada; (iii) restricción de operación simultánea de máquinas; y (iv) Distanciamiento de faenas. La incorporación de estas medidas a los receptores afectados da como resultado el cumplimiento normativo a la emisión de ruido. Debido a la cantidad de información y el detalle de las medidas por receptor, se sugiere revisar el Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres, de la Adenda.

Teniendo presente la información incluida y analizada por el titular, junto con el cumplimiento normativo de la emisión de ruido (D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente) y la FTA-Transit Noise and Vibration Impact Assesment Manual, se presentan los antecedentes que permite justificar la inexistencia de efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300.

1.2.10.2. Observación N°102

Impactos del proyecto en el grupo humano.

La contaminación lumínica, acústica, emisiones de partículas y vibraciones, sumado al riesgo de fugas de amoniaco y otros gases, harán imposible al grupo humano residir en las viviendas emplazas en los predios de propiedad de Ganadera San Gregorio S.A en especial hacer uso de las viviendas emplazadas en la Parcela N° 10.

En dicha Parcela, donde actualmente se cría ganado ovino fino se tornará imposible que el grupo humano desarrolle su actividad económica por el estrés de los factores producidos por la contaminación lumínica, acústica, emisiones de partículas y vibraciones, sumado al riesgo de fugas de amoniaco y otros gases. Respecto a la Estancia María José, las instalaciones limitan directamente con la zona portuaria, afectando al ganado ovino.

La construcción las obras que se proyectan en la Ruta CH 255, en sus diversos tramos, impedirá el tránsito de animales desde la Estancia María José como actualmente se realiza, hasta el Galpón de Esquila emplazado en la zona típica, el acceso vehicular al Galpón de esquila y con ello el embarque de animales y fardos de lana. Del mismo modo, se impedirá el desarrollo del proyecto turístico, producto de la restricción al acceso vehicular y la eliminación de la actual zona de estacionamiento donde se detienen los turistas que visitan la zona, además del ruido y vibraciones producto del intenso tráfico.

Las obras y utilización de la ruta Y 499, impide el desarrollo de la actividad económica ecoturismo

que el grupo humano tiene proyectado realizar en la zona, como el actual uso como camino de arreo de dicha vía, utilizada para trasladar los animales esquilados desde el Galpón de Esquila hacia los campos de verano en la sección Ford.

La ampliación de la ruta y 499, implica la destrucción de los actuales corrales y embarcaderos emplazados en la sección Ford. Dicha ruta divide el campo el Ford por lo que las obras proyectadas y el tráfico estimado alterara a los animales, afectando el desarrollo de actividades ganaderas.

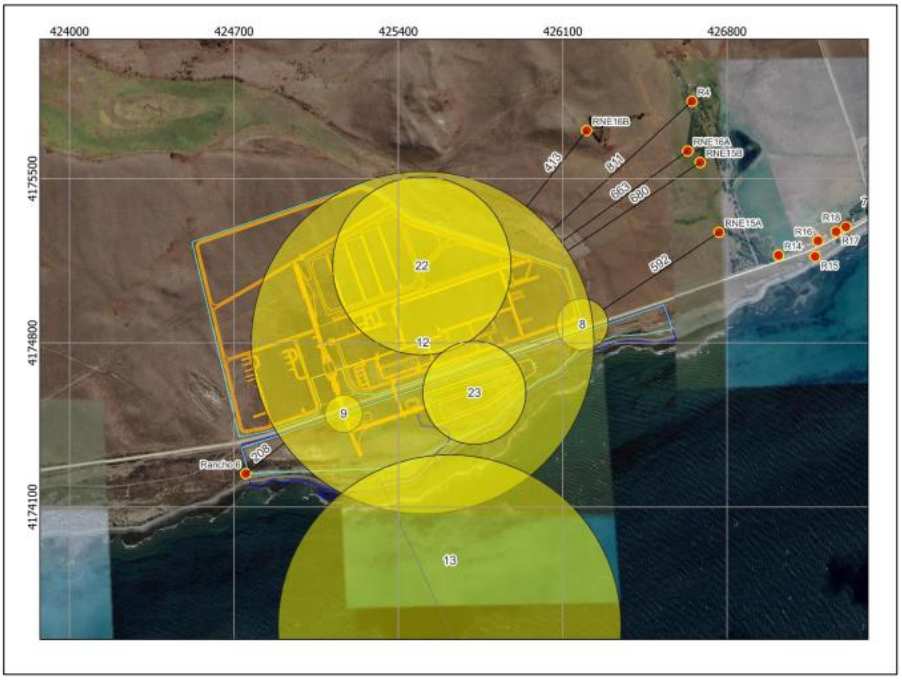
La cercanía del puesto el Ford con la planta de procesos y el trafico vehicular, tornará imposible su uso, más aún si consideramos que dicha planta de procesos colinda con el campo de instrucción militar "Santa María" y cualquier entrenamiento como detonaciones de explosivos que se realizan en distintas épocas del año, suponen un grave riesgo para la vida del grupo humano. Además, la afectación de los aerogeneradores debe ser calculados en su distancia con el límite de los predios, porque estos son utilizados en su completa extensión para el desarrollo de la ganadería, no solo donde se emplaza infraestructura, por ejemplo, se revisa periódicamente el alambrado debido a los cortes producto de abigeato o saltos de guanacos, etc. lo mismo sucede en el caso de la Sección San Jorge.

1.2.10.2.1. Respuesta N°102

El observante presenta preocupaciones por obras y emisiones que genera el proyecto en sus fases e indica que estas impedirían el desarrollo de su actividad económica sino también la imposibilidad de residir en las viviendas ubicadas en Ganadera San Gregorio S.A. y en la Parcela N°10. Para dar respuesta a cada una de las preocupaciones, la respuesta se entrega de la siguiente manera, primero los antecedentes que indican inexistencia de efectos sobre la habitabilidad y riesgo de la salud, para luego continuar con la actividad económica del grupo familiar.

Respecto a la preocupación de la contaminación lumínica, el titular presenta una modelación de luminosidad en el cual analiza el efecto sobre la salud humana considerando la fase del proyecto con mayor flujo lumínico. De acuerdo con el resultado de la modelación, los receptores humanos cercanos se encuentran distantes del área de luz intrusa, tal como se puede observar en las siguientes imágenes

Figura 93: Modelación Luz intrusa Puerto, obra más cercana a la Parcela N°10



Fuente: Figura 7-2, Anexo 8-07 Modelación luminosidad

Figura 94: Modelación Luz intrusa Campamento 3000, obra más cercana a propiedad de Ganadera San Gregorio S.A.



Fuente: Figura 7-3, Anexo 8-07 Modelación luminosidad

Tal como se puede apreciar en las imágenes, la luz del proyecto no se superpone a los receptores

identificados en la Parcela N°10 ni en la propiedad Ganadera San Gregorio S.A. que permita configurar un riesgo para la salud de quienes residen y realizan actividades en esos espacios.

En cuanto a las emisiones de partículas, el titular modela considerando el escenario más desfavorable siendo la fase donde hay mayor concentración de emisiones correspondiente al segundo año de la fase de construcción (Anexo 8-2 modelación de emisiones atmosféricas). Los resultados son los siguientes:

- Respecto a las normas primarias el aporte del Proyecto por MP_{10}, alcanza como máximo a 12,46 $\mu g/m^3$ como promedio anual, equivalente a un 25% de la norma anual, y 47,98 $\mu g/m^3$ como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 37 % de la norma diaria.
- En cuanto al $MP_{2,5}$, el aporte máximo es de 1,30 $\mu g/m^3$ como promedio anual, equivalente a un 6,0% de la norma anual, y a 5,07 $\mu g/m^3$ como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 10,0% de la norma diaria.
- Respecto a la norma de referencia para MPS (Confederación Suiza, 200 mg/m^2/día en base anual) el aporte del Proyecto alcanza como máximo 117,95 mg/m^2/día en base mensual correspondiente al 59% de la Norma.
- Respecto a los gases el único aporte relevante corresponde a NO_2, el mayor aporte anual es de 1,81 $\mu g/m^3$ como promedio anual, equivalente a un 5 % de la norma anual, 8,72 $\mu g/m^3$ para el diario, equivalente a un 9% de la norma horaria. y 41,45 $\mu g/m^3$ para el horario, equivalente a un 21% de la norma horaria.
- En cuanto a los aportes de CO y SO_2, estos son de baja magnitud, inferiores al 5% de las normas primarias correspondientes.

De los resultados se concluye que la mayoría de las emisiones generadas del proyecto están por muy debajo del límite normativo, es decir, que no se genera riesgo para la salud de la población acorde a la normativa vigente, permitiendo la compatibilidad de la habitabilidad con el proyecto.

Respecto a las vibraciones generadas por el proyecto, se presentó modelación por maquinaria pesada y liviana (Anexo 08-03 Modelo de ruido y vibraciones terrestres), los datos arrojaron que, para la fase de construcción las proyecciones vibratorias no superan los máximos recomendados por la normativa tanto para el criterio de molestia como para el criterio de daño en los receptores evaluados (los receptores se pueden revisar en el documento citado como en el Anexo 16-02 Listado de receptores de la adenda). En el caso del R14 (Capilla de la Parcela N°10) si bien cumple con los criterios de vibraciones, el titular paralizará la construcción en horario nocturno o se coordinará con el grupo humano que hace uso de aquel inmueble, para ejecutar obras de construcción fuera de horario de misa.

Por último, incluye dos (2) Análisis de Riesgo y Consecuencias (Anexo 21 Análisis de Riesgos y Consecuencias en adenda y Anexo 01-10 Análisis de riesgos y consecuencias en adenda complementaria) con el objetivo de dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto y en unidades de almacenamiento para su uso directo en el sistema de quemado y venteo de emergencia (antorcha) ubicado en la planta de procesos y terminal marítimo. Junto con la incorporación de dichos informes, el titular presenta medidas de contingencia y emergencia respecto al riesgo indicado en la observación (fuga de amoniaco y otros gases), tal como se indica corresponde a situaciones que no corresponde al desarrollo habitual del proyecto, pero con un potencial de ocurrencia, por lo tanto, existen acciones que

permiten prevenir situaciones de crisis o de desastres incluidas en los planes de contingencia como también acciones en el caso que la crisis no pueda ser controlada previamente. Dichos planes fueron actualizados en el proceso de adenda y se pueden revisar en el Anexo 10-01 Planes de contingencias y emergencias actualizado.

Ante la preocupación sobre la imposibilidad de desarrollar actividad económica en la Estancia María José producto de las obras, partes y acciones a realizar en el sector Puerto por el estrés de los factores mencionados en la observación. Lo primero es indicar que el observante asocia el estrés como la causa de la imposibilidad de realizar la actividad económica, por lo tanto, el análisis se debe enfocar en el riesgo para la salud de la población. En este sentido la Guía para la evaluación ambiental del riesgo para la salud de la población (SEA, 2023) establece que "el riesgo para la salud de la población debe ser entendido como la ´posibilidad de ocurrencia del efecto adverso[33] sobre un receptor humano producto de la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos´. Esta definición indica la existencia copulativa entre la posibilidad de ocurrencia y el efecto adverso de los contaminantes presentes en las emisiones, efluentes o residuos sobre un receptor. La posibilidad de ocurrencia tiene relación directa con el nivel de exposición, mientras que el efecto adverso con la peligrosidad.

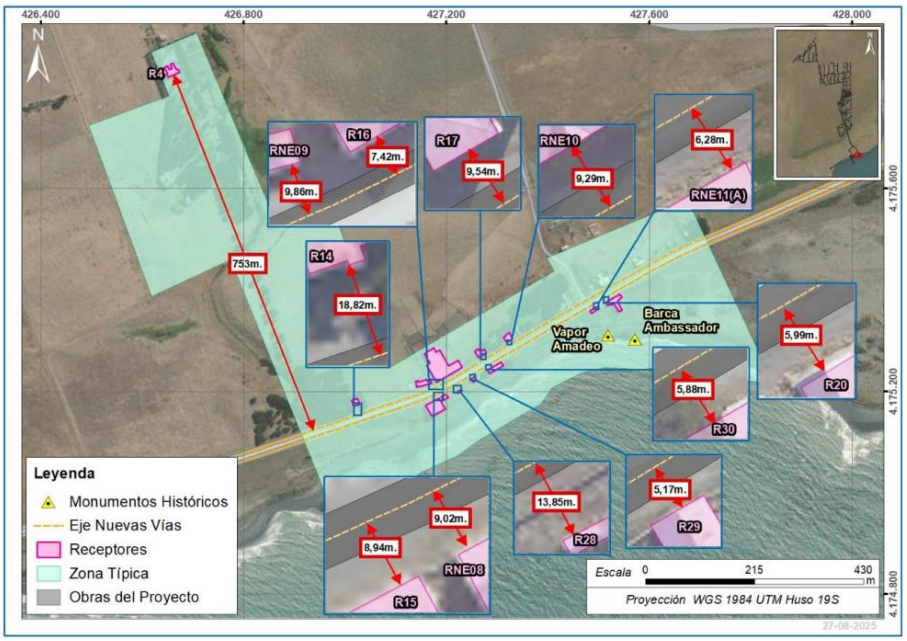
En definitiva, si no existe la posibilidad de contacto entre el receptor y los contaminantes, o hay posibilidad de exposición y, por lo tanto, no existe riesgo para la salud de la población" (página 22-23).

Establecido el marco conceptual para evaluar la preocupación del observante, se indica que, de las emisiones mencionadas en la observación (lumínica, acústica, emisiones y vibración), sólo tiene exposición de la emisión de material particulado y vibraciones, los resultados presentados en los informes técnicos de las emisiones mencionadas indican el cumplimiento normativo de calidad del aire (D.S. N°12/2021; D.S. N°12/2012; D.S. N°104/2019; y D.S. N°40/2023) y el cumplimiento de la norma de referencia para la emisión de vibración (Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual) ante la falta de norma a nivel nacional. El detalle de la metodología y resultados se pueden revisar en el Anexo 08-02 Modelación de emisiones atmosférica de la adenda y Anexo 17 Información ruido adenda complementaria (versiones más actualizadas). Considerando el cumplimiento de las normas mencionadas, se descarta la afectación a la salud de la población que reside en la Estancia Santa María y, por consecuencia, es posible el desarrollo de la actividad económica.

Continuando, en relación con la construcción que se proyecta en la Ruta CH 255, el titular se compromete a mantener los accesos existentes a las edificaciones utilizadas por la Estancia San Gregorio en la Zona Típica (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros), sin restricción al uso de infraestructura básica vinculada a la actividad ganadera o turística. Si bien la zona donde actualmente se detienen los turistas se proyecta la construcción de una pista, por ambos lados, para el tránsito de camiones con carga sobredimensionada, quedará un espacio para la detención de vehículos acorde a la imagen

[33] En referencia a la Guía ISO/CEI 73:2009, Organización Internacional de Normalización.

Figura 95: Distancia entre receptores y obras de mejoramiento de Ruta CH-255



Fuente: Figura 6-59, sección 06 Efectos del art.11 descarte de la adenda.

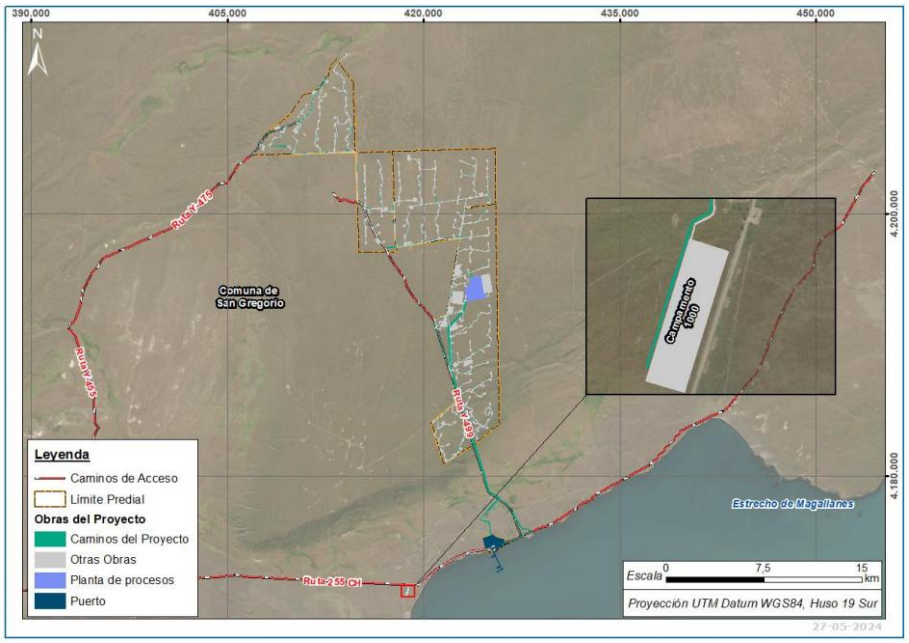
Respecto a las emisiones de ruido y vibraciones en las estructuras de uso para la ganadería en la Zona Típica, el titular presentó una modelación obteniendo como resultado el cumplimiento de la normativa nacional (D.S.38/ Ministerio de Medio Ambiente) y la de referencia (Federal Transit Administration, Anexo 14-1 de la Adenda), descartando afectación significativa producto del ruido y las vibraciones generadas por el proyecto a las estructuras (Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria).

Referente a la ampliación de la ruta Y-499, el ensanchamiento no destruirá corrales, embarcaderos ni alterará el tráfico habitual de los animales ya que estos se realizarán en campo fiscal y en Los Pioneros (ver Figura *96*), descartando obras en campo María José, sección Ford. Por lo tanto, las actividades ganaderas como el arreo o la mantención del alambrado de la sección Ford podrá continuar realizándose. Junto con ello, el titular cuenta con un Compromiso Ambiental Voluntario Plan de comunicación, vinculación y conducta vial, en el cual el titular se compromete a "informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas" (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria). Respecto al tráfico vial, y el uso de la ruta Y-499, para el traslado de carga especial y carga general del proyecto, el titular identificó como impacto "Alteración a la práctica tradicional de arreo de animales en las rutas CH-255 e Y-499 producto del traslado de carga sobredimensionada y de las obras asociadas al mejoramiento de la ruta CH-255" y descarta la existencia de impacto significativo en base a los periodos acotados y definidos en que se desarrolla la actividad de arreo por la ruta CH-255 e Y-499 junto con el cronograma del mismo proyecto. Sin perjuicio a que, eventualmente, exista una concurrencia de estas actividades, el titular presenta un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial". Este compromiso

ambiental voluntario, permitirá una mejor gestión y compatibilidad de realizar ambas actividades de manera segura y coordinada.

Se ha de aclarar al observante que la ampliación de la ruta Y-499 corresponde a un ensanchamiento de un nuevo enlace entre la Ruta CH-255 y la Ruta Y-499 a través de la estancia Santa María, la cual corresponde a predio fiscal destinado al Ejército de Chile.

Figura 96: Detalle intervención Ruta Y-499



Fuente: Figura 1-12, Capítulo 1 Descripción de Proyecto, Estudio de Impacto Ambiental

Por último, la distancia de las mediciones ante una alteración por la operación del Parque Eólico se encuentra establecido en las Guías publicadas por el Servicio de Evaluación Ambiental, las cuales fueron incluidas en los informes técnicos presentados por el titular y, por ende, en los resultados a las emisiones y efectos que genera un aerogenerador en la salud de la población, descartando riesgo para la salud de las personas que desarrollan sus actividades en los predio colindantes al proyecto y, por consecuencia, es posible el desarrollo de la actividades propias de la práctica ganadera como el mantenimiento del alambrado.

1.2.10.3. Observación N°103

Situación de pescadores.

De los receptores incorporados en el EIA, la titular señala grupos de pescadores que ocuparían ciertos “ranchos” para desarrollar la actividad pesquera, sin embargo, omite señalar que dichos ranchos se encuentran emplazados en terrenos de propiedad de Ganadera San Gregorio S.A, terrenos que se encuentran cercados desde el camino por la Ruta CH-255 y solo el propietario puede autorizar a quien haga uso de esos ranchos. A ninguna de las personas que se autoriza a usar las instalaciones construidas en estos terrenos privados para que puedan practicar la pesca, han sido consideradas por la titular. Además de lo anterior, se ha habilitado un acceso a la playa y numerosas personas practican la pesca sin utilizar ningún rancho para ello, sobre todo personas

provenientes de Villa Punta Delgada, quienes en este aspecto no han sido considerados como receptores de los efectos del proyecto en su actividad.

Luego en particular, respecto del denominado R6, Rancho N°6 desmentimos que es utilizada como una bodega por pescadores y es increíble que lleguen a un acuerdo con el titular a no usar dicho Rancho, cuando ellos no son los dueños, el mismo se encuentra emplazado en el interior de la Parcela 86M (cuyo título de propiedad indica que limita al sur con las más altas mareas del Estrecho de Magallanes) y si estuvieran disponiendo de él, impidiendo al legitimo dueño ocupar dicho rancho, estarían cometiendo delito de usurpación en complicidad con el titular. Llama la atención de que no se hagan públicos los nombres de las personas que dicen ser ocupantes de los ranchos.

Además, indican que el R6 se encuentra a 1000 1500 metros al norte del proyecto, sin embargo, si medimos la distancia hacia el puerto da una distancia de solo 460 metros en línea recta y a menos de 200 metros del área puerto sector norte.

En conclusión, el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales. Por lo que el proyecto no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos.

Anexo:

ANEXO_1.pdf

1.2.10.3.1. Respuesta N°103

Para dar respuesta al observante lo primero es aclarar el objeto que se quiere proteger en el Sistema de Evaluación Ambiental asociado a los grupos humanos es el "Sistema de vida y costumbres de los grupos humanos", definido como *La estructuración de acontecimientos ligados a un grupo humano, consistente en actividades estandarizadas en lo cultural, repetitivas, relativamente duraderas, reproducidas en lo social, y ligadas en el espacio y tiempo. Es decir, es la forma en que un grupo humano comparte un espacio territorial común y establece un sistema de vida formado por relaciones tanto sociales como económicas y culturales que configuran una identidad, cohesión y pertenencia sobre el espacio territorial* (Guía para la descripción del área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos en el SEIA; SEA, 2020). En este sentido, lo que se busca proteger son la calidad de vida de los grupos humanos que hacen uso o prácticas del espacio, determinado como área de influencia. Respecto a la propiedad de las estructuras existentes, los límites territoriales y las restricciones señaladas no son materia de regulación ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Sin perjuicio de lo anterior, durante todas las etapas de evaluación del proyecto, se ha solicitado al titular levantar información directa y primaria, es decir, levantamiento en terreno y con entrevistas, obteniendo como resultado la identificación de quienes hacen uso de la estructura denominada como Rancho N°6.

Figura 97: Consolidación campañas de terreno durante la evaluación del proyecto

Etapa de la Evaluación	Fechas terreno
Presentación Estudio de Impacto Ambiental	• Febrero 2022 • Abril 2022 • Abril 2023 • Mayo 2023 • Octubre 2023
Adenda	• Abril 2024 • Agosto 2024 • Noviembre 2024 • Febrero 2025 • Marzo 2025
Adenda complementaria	• Enero 2026

Fuente: Expediente Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde- HNH Energy"

Respecto al impacto aludido "Alteración de los sistemas de vida y costumbres (SVC) de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla ubicados al poniente del proyecto, que extraen recursos en el borde costero de Localidad de San Gregorio por interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto, asociados a la utilización del Rancho N°6", el titular presenta la evaluación de impactos en el Estudio de Impacto Ambiental (Capítulo 4-Evaluación de Impactos) para luego actualizarlo en la Adenda (Anexo 8-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado), en ambos análisis se reconoce el impacto sobre el uso de esta estructura como "No significativo" debido a la duración de la afectación, la cual corresponde a periodos constructivos en la fase de construcción. Sin perjuicio de la valoración de la significancia del impacto, el titular presenta una declaración jurada de quienes hacen uso de esta estructura con el cese de su ocupación (descrita como zona de vigilancia, bodega y sin residentes). La metodología de evaluación de impacto presentada por el titular se alinea con el análisis para descartar efectos, características y circunstancias del art. 11 de la Ley, específicamente con el objeto de protección "alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica" en el entendido que el proyecto no alterará el acceso a la estructura denominada Rancho N°6 ya que las obras constructivas son distantes al acceso existente. Si bien altera la calidad de la estructura[34] además, la duración del impacto será sólo la fase de construcción, específicamente durante el periodo de construcción del Puerto y Muelle, principalmente. En este contexto, la evaluación se centró en la calidad de uso del rancho, independiente qué grupo humano lo utilice, arrojando que el impacto es de carácter no significativo por los argumentos presentados anteriormente.

Por último, ante la inquietud del observante por la identidad de las personas que hacen uso de los ranchos identificados en la evaluación del proyecto, se ha de indicar que la Guía para la descripción del área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos en el SEIA (SEA, 2020) incluye un anexo sobre criterios éticos para el levantamiento y presentación de la información en el marco de la evaluación de proyectos, específicamente en el criterio N°5 en cual tiene por objetivo resguardar la vida privada de quienes habitan en el sector reemplazando información personal con pseudónimos o códigos. Por este motivo, en la

[34] Se define alteración a la calidad como la modificación de las características, condiciones o desempeño de los bienes, equipamientos, servicios e infraestructura básica, que afecta su capacidad para satisfacer necesidades, y contribuir a la calidad de vida de la comunidad. (Guía para la predicción y evaluación de impactos sobre los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA, SEA, 2026)

evaluación no se incluyen nombres y en los documentos se censura información sensible o que permita individualizar a una persona.

1.2.10.4. Observación N°104

Se presentan las observaciones en el archivo anexo.

Anexo:

EIA___HNH_ENERGY___OBSERVACIONES_PAC.V0.pdf

INTRODUCCIÓN

Este documento puede ser presentado por una persona natural o jurídica, según el perfil de acceso en el Portal de Participación Ciudadana del Servicio de Evaluación Ambiental o mediante el ingreso en la oficina de partes (ya sea física o virtual) del SEA. De esta manera, quien realice el ingreso de este documento será considerado el Titular de las observaciones aquí contenidas.

Por otro lado, se indica al SEA que la estructura del documento está organizada por materia, y dentro de cada materia el "bullet" representa una observación independiente o relacionada con su antecesora/sucesora. Por esto se hace hincapié en mantener el formato de presentación de las observaciones contenidas en esta presentación, evitando su fragmentación.

DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

En base a la información aportada en la descripción de proyecto, se tienen las siguientes solicitudes, comentarios y/u observaciones.

- En el acápite 1.6.1.2 de la descripción de proyecto se indica que "Los modos de operación para el aerogenerador presentado son los siguientes: PO7200, SO1, SO2, SO3, SO4, SO5, SO6, SO7, SO8. En cualquier caso, se considerarán todos los modos de operación que se encuentren disponibles según el avance tecnológico hasta el momento de la construcción del proyecto". Se solicita la descripción detallada de cada modo de operación de los generadores (dirección, velocidad de viento, entre otros). y cuáles son los avances tecnológicos que se pueden considerar. Esto es esencial para la evaluación de impacto ambiental.
- La descripción de proyecto indica que "para el caso de la modelación de ruido en Anexo 4-9, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido. Así, como indicado anteriormente, el sistema de control automático del Parque Eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto". Sin embargo, se aclara que en el Anexo 4-9 no se presenta dicha información. El titular debe presentar información detallada y justificada de los modos de operación de cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma y umbrales de ruido, así como describir el sistema de control automático del parque, indicando el protocolo y tiempo de demora de la detención, entre otra información relevante para la evaluación ambiental del proyecto.

1.2.10.4.1. Respuesta N°104

El titular informa, que el parque eólico, en la operación de aerogeneradores, a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no considera la detención de aerogeneradores.

Por otra parte, la condición de funcionamiento al operar un grupo de aerogeneradores en modalidad de "modos de operación" a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido es un requisito que se establece como una condición de operación del proyecto, por lo que es verificable mediante mediciones y por cierto fiscalizable por la autoridad.

No obstante, dado que el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, está condicionado a un ajuste del modo de operación de un grupo de aerogeneradores, y por lo tanto, una condición de funcionamiento del proyecto, al inicio y durante la fase de operación del proyecto, el titular efectuará monitoreos de ruido en los receptores a efecto de verificar el cumplimiento normativo, lo que será remitido mediante el envío de un informe de monitoreo a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Considerando lo anterior, uno o más de los aerogeneradores del parque eólico operarán, considerando la velocidad y dirección del viento existente en determinado lapso, en aquellos modos de operación que permitan dar cumplimiento a la normativa actual de ruido o la que se encuentre vigente a la fecha de operación del proyecto. Para efectos de modelación, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido.

Así, como indicado anteriormente, el centro de operación del parque eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto (Apéndice II del informe de ruido).

Por su parte, la evaluación de la operación del proyecto se realizó para 3 rangos de velocidad de viento (6-8, 8-10 y 10-12 [m/s]) a la altura del buje, verificándose que el proyecto en su fase de operación cumple con el D.S. N°38/2011 del MMA en periodo diurno y nocturno con la configuración definida para tales efectos. Tanto las mediciones como la evaluación se ajustaron a lo indicado por Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA, del 2020.

1.2.10.5. Observación N°105

RUIDO Y VIBRACIONES

A lo expuesto en el Anexo 4-9, modelación ruido y vibraciones, se presentan las siguientes observaciones.

- El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.
- El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.
- Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.
- En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "*De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras*". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "*para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases*" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).
- El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.
- El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.
- El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y
RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206
RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979
RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546

RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624
RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765
RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221
RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

- En el Anexo 3-21 se señala que *"Los puestos, son sectores definidos por temporadas, muchas veces hay dos tipos de temporadas. Una de ellas es cuando la oveja está en post parto y en parto. Y otros puestos, que le llamamos nosotros, son muchas veces de vigilancia en cuanto, a que se quedan, a lo más medio semestre o que a veces sucede, que, para direccionar de acuerdo con el factor climático, se mantenga una persona, un año (veranada-Invernada)".* El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos.
- Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.
- El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.
- Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.

Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.

Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

- Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:
- El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros $Z0$, U, σu, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case"
- Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las

incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

- El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.
- Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.
- Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "*Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido*". En otra sección se declara que "*Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno*". y que se considerará "*un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día*", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.
- De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:
- Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.

Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

- Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido. o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.
- Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.
- En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o

del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.

- No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.
- Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto. • Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.
- Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.
- El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.
- El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.
- El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".
- El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.
- Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.
- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.
- Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.
- En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.
- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.
- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.
- En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.
- Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.

1.2.10.5.1. Respuesta N°105

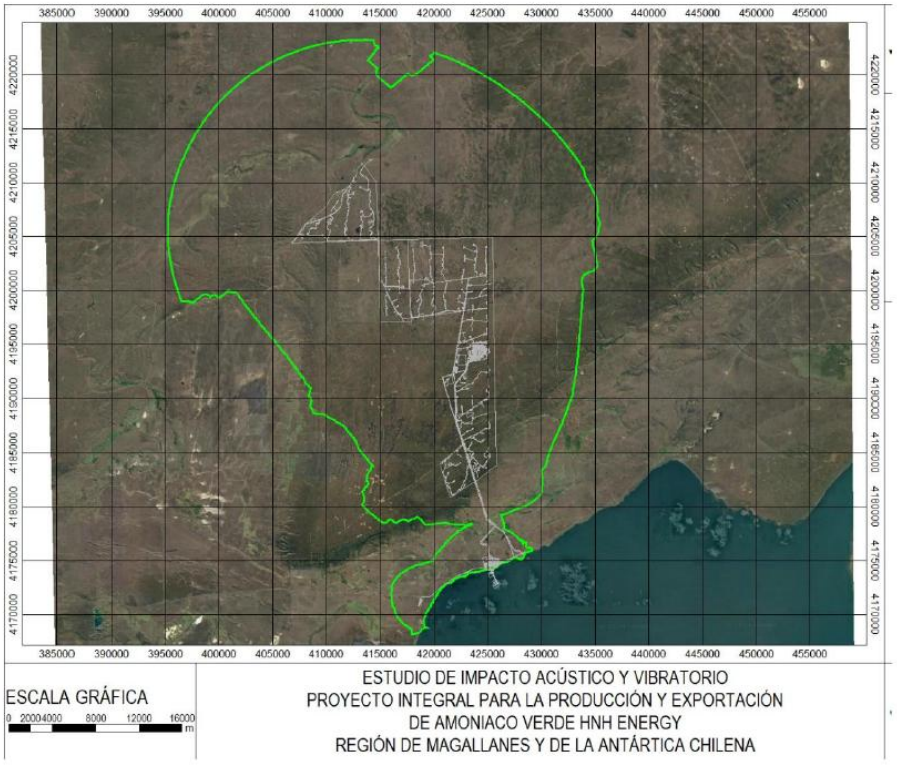
- El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.

  En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

  El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

  No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

  Figura 98: Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto "ruido y vibraciones"

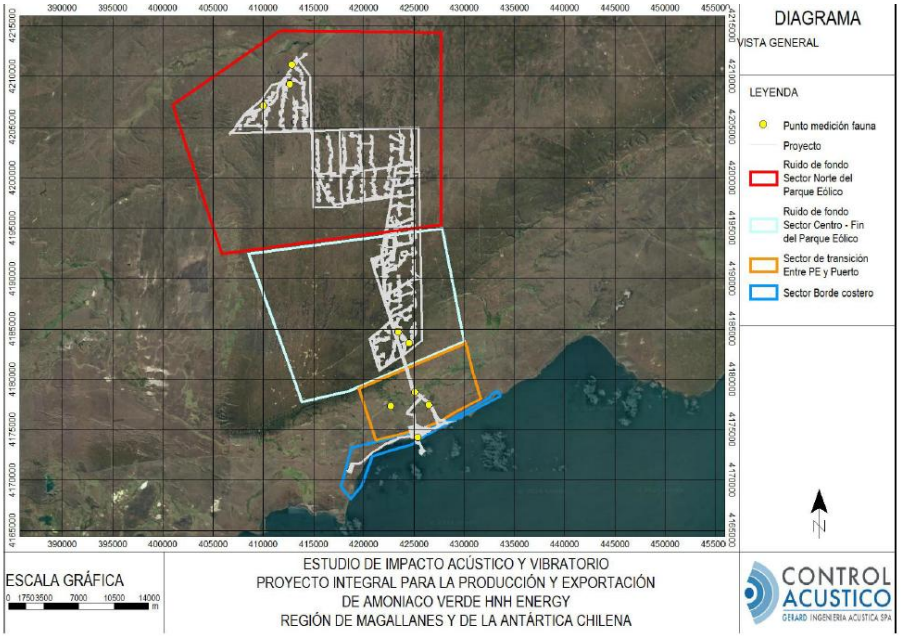
- El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.

Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 99: Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

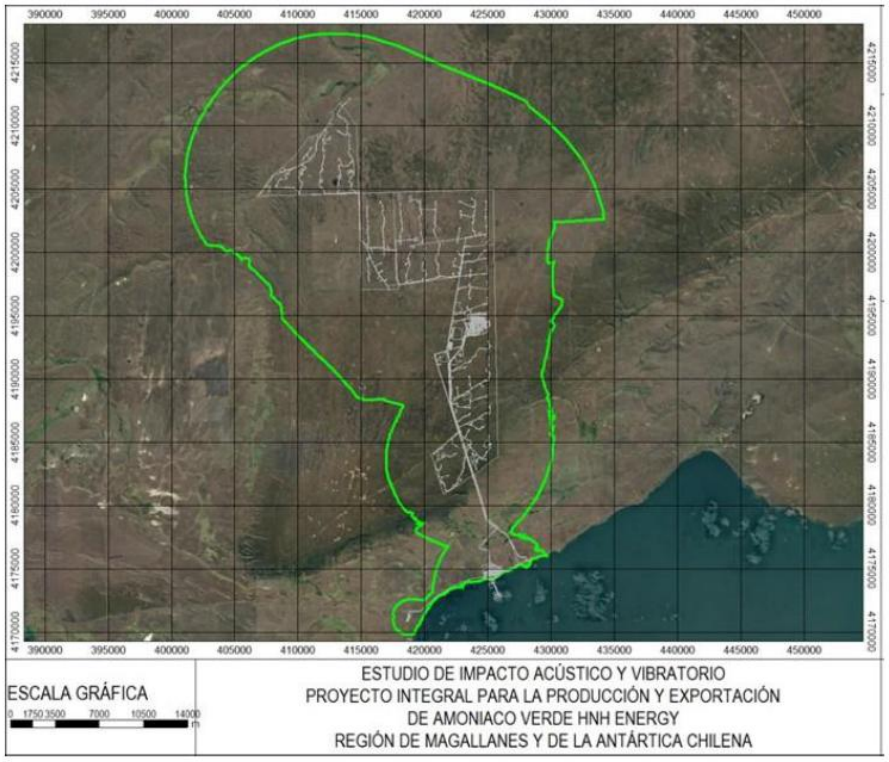
Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 100: Espacialización Factor Generador de Impacto “emisión de ruido sobre fauna silvestre”



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la

Adenda Complementaria

- Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.

  Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

  Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

- el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).

  El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

  Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

  - Sector Norte
  - Sector Centro
  - Sector de Transición
  - Sector Borde Costero.

  En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el

punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 "Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" de la Adenda complementaria presenta la actualización de la línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, "Predicción y Evaluación de Impactos".

Por último, las áreas de influencia en formato digital, se presentan en el Anexo 8 "KMZ Áreas de Influencia" de la Adenda complementaria.

- El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.

  El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

  - La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
  - el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
  - el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

  En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

- El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

  Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

  La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-

1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

- El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

  En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

  Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

  - Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
  - Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

  En definitiva, un “receptor potencial” se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

  En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

  Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada

componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

- El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos

En adenda, se actualizó y consolidó el universo de receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores", integrando información de los puestos. A continuación, se presenta una tabla con la información solicitada, sin perjuicio de que pueda ser revisada en el anexo mencionado

Figura 101: Localización Puestos ganaderos

Punto	Coordenadas	
	Este	Norte
P1	413.304	4.211.825
P2*	407.821	4.205.172
P3*	414.966	4.201.103
P4*	418.386	4.200.376
P5*	423.773	4.184.886
P6	405.645	4.204.041
P7	405.119	4.202.233
P8	394.948	4.181.783
P9	393.595	4.190.689
P10	392.575	4.191.315
P11	398.285	4.198.056
P12	401.777	4.198.221
P13	400.882	4.199.643
P14	401.028	4.200.109

*Cese de uso permanente (DJ), por lo tanto, se consideran como receptores, pero no se evalúan.

Fuente: Anexo 16-2 "Listado de Receptores", adenda complementaria

Adicionalmente, en el mismo anexo mencionado, el titular incluye un kmz. para ser abierto en el Google Earth y así ubicar espacialmente los puestos mencionados.

- Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor

o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

- Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

  Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

  En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

- se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613. Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

  En el Anexo 4-9 del EIA, Anexo 8-3 de la Adenda y Anexo 17 de la Adenda complementaria, correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

  Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

  Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en

base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

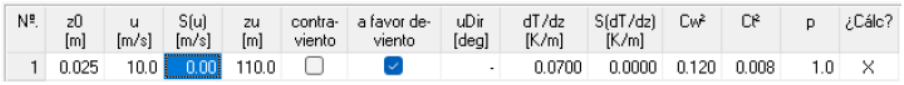
El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 102: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000



Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	✕

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 103: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que

puedan influir en la propagación del ruido.

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

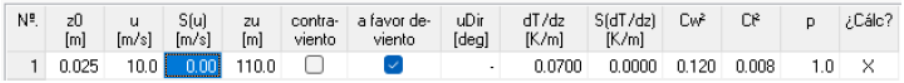
Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa

linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 104: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000



Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	✕

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 105: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora

(Output)		Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:

- El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros $Z0$, U, σu, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case"

  En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

  Figura 106: Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en

		condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario "Moderate Worst Case", se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

- el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

  - En la modelación realizada mediante Nord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado ("Moderate Worst Case") ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.
  - El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

- El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras

correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

- Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.

  Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

  El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

  No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 “Modelación de Ruido y Vibraciones” (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

  En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

  - *(...) Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.*

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:

- Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

  Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

- Según la descripción de proyecto “La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3” lo que no es considerado en el estudio de ruido.

Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

Figura 107: Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.

  En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- Según la descripción del proyecto “En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora”. Se deben incluir en el modelo.

  En efecto, la descripción del Proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

  Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor

distancia como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL, no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores. Por esta razón, en la modelación de ruido actualizada y presentada en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se incorporaron las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

- En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.

  Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción. En este escenario, la utilización de la perforadora será únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

- No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.

  La modelación de ruido terrestre del Proyecto se realizó conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones. No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 08-06 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

  En conclusión, el Proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 08-06 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

- Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.

  En Adenda se ha complementado la información requerida. En el Anexo 08-03 "Modelación de Ruido y Vibraciones" y en el Anexo 08-06 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.

Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del D.S. N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.

En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

- Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

  En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.

  Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

  Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \quad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 108: Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)]. Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

- Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 109: Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:

kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 110: Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

- Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + \ 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

- Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + \ 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 111: Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 112: Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas.

- Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

  En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.

  Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.

  En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

- Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).

Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.

Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

- El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".

  La evaluación de ruido sobre fauna nativa no se realiza en función de la diferencia entre el nivel proyectado y el ruido de fondo, sino de acuerdo con lo establecido en la guía del Servicio de Evaluación Ambiental Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/Ruido%20fauna%20nativa_27.12.2022.pdf

  Este criterio define que un impacto significativo ocurre cuando los niveles de exposición superan los umbrales de referencia para efectos fisiológicos o conductuales, sin referencia al nivel basal del entorno. En el marco del Proyecto, la línea de base de ruido considero tres campañas de medición representativas del entorno:

  - 14 y 15 de noviembre de 2022,
  - 09 de febrero de 2023, y
  - 08 de abril de 2025.

  Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según la Guía SEA 2022, vinculados a hábitats de nidificación, alimentación y reproducción. Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 08-03 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica. Con ello se asegura un enfoque conservador en la predicción y evaluación.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos y garantizando una base robusta para la modelación. La evaluación se realizó con apego a las guías pertinentes del Servicio de Evaluación Ambiental, utilizando umbrales de afectación y escenarios conservadores, por lo que no corresponde aplicar el criterio de comparación directa con ruido de fondo para justificar significancia.

- El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.

  La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

  La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

- Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

  La consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

  Figura 113: Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a "solo diurno".

Figura 114: Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment",* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 115: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration".*

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \qquad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el

escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.

  Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a la subcarpeta denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre Apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

- Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

  Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

  Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

- En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.

  El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

  El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 “Sitios de interés (hábitats de relevancia)” del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.

  De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

  Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

  Figura 116: Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	

	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

* La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

- En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.

  Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

  Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

- Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.

  En relación con lo observado, se informa que, durante la evaluación de impacto ambiental del proyecto, se identificó la presencia de especies de baja movilidad dentro de su área de influencia. Las especies registradas corresponden a un reptil, la lagartija de Magallanes (*Liolaemus magellanicus*), y cinco mamíferos: el ratón lanudo de Magallanes (*Abrothrix lanosus*), el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), el ratón de pie chico (*Loxodontomys micropus*), el ratón de cola larga de Magallanes (*Oligoryzomys magellanicus*) y el ratón conejo (*Reithrodon auritus*). De las especies identificadas, únicamente la lagartija de Magallanes se encuentra clasificada en la categoría de conservación "Casi Amenazada", de acuerdo con la normativa ambiental vigente.

  De acuerdo con los antecedentes presentados en el Apéndice 14.2 de la Adenda Complementaria, el área de influencia comprende una superficie de 10.743,26 ha de estepa, 8.748,82 ha de matorral y 586,33 ha de humedal. En este contexto, los hábitats utilizados por las diversas especies se encuentran ampliamente representados dentro del área de influencia, permitiendo complementar la definición de los hábitats de relevancia

ambiental asociados a las especies, confirmando la disponibilidad y continuidad de ambientes aptos para el desarrollo de su ciclo biológico.

Cabe señalar que la evaluación ambiental determinó que el impacto denominado Pérdida de individuos de fauna singulares y/o sensibles de baja movilidad, corresponde a un impacto no significativo. No obstante, a lo anterior, y con el objeto de minimizar la afectación potencial sobre los individuos presentes en las ares de intervención, el titular implementara una medida de perturbación controlada de fauna de baja movilidad. Esta medida tiene por objetivo inducir el desplazamiento gradual de los individuos desde los sectores que serán intervenidos hacia áreas adyacentes con características de hábitat equivalentes, previo al inicio de las actividades del proyecto. Los detalles de esta medida y su procedimiento de implementación se presentan en el Anexo 15-1 de la Adenda.

1.2.10.6. Observación N°106

LB DE RUIDO SUBMARINO

Para el Anexo 3-3, ruido submarino, se presentan las siguientes observaciones.

- Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.
- Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es “Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.”, sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.
- Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que “la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores”.
- Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.
- Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a “una profundidad constante entre 5 y 8 metros” según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.
- Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.
- Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

- Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).
- Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.

1.2.10.6.1. Respuesta N°106

- Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

  En relación con lo solicitado, se precisa que la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). 2019, establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/08/31/dt_ruido_submarino.pdf

  De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 03-10 de la Adenda) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.

  Asimismo, siguiendo estas directrices, la evaluación incorporó la determinación de riesgos fisiológicos y conductuales sobre los grupos auditivos de mamíferos marinos, aplicando los umbrales internacionalmente reconocidos y los lineamientos metodológicos del SEA.

- Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.

  En atención a lo planteado, en el Anexo 03-10 de la Adenda se presenta la línea de base de ruido submarino actualizada, la cual se obtuvo mediante una campaña de monitoreo hidroacústico realizada entre el 4 y 8 de febrero de 2025, con más de 80 horas de registro continuo.

El punto de medición se localizó en las coordenadas Lat. 52°35'56.94"S / Long. 70°04'59.70"O, correspondiente al punto P8 autorizado por el SHOA en la resolución N°13270-24-1397, con el hidrófono fondeado a 20 m de profundidad. La selección de este emplazamiento respondió a criterios técnicos y ecológicos establecidos en la guía SEA (2022), considerando:

- Representatividad espacial: cercanía a las futuras obras marítimas, ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito de mamíferos marinos según el Anexo 3-22.5 del EIA, y cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.
- Justificación temporal: más de 72 horas de registro continuo, que permitieron capturar variaciones diurnas/nocturnas, mareas y actividad biológica, complementadas con la modelación acústica presentada en el Anexo 08-06 de la Adenda, que evalúa escenarios de construcción y operación.
- Contexto ecológico: la línea de base de fauna marina identificó seis especies en el área de estudio; las áreas de reproducción y alimentación se concentran fuera de San Gregorio (Primera Angostura y Punta Arenas – Puerto Sara), mientras que el sector del Proyecto se caracteriza principalmente como área de tránsito para cetáceos.

La información levantada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se integra con la modelación acústica del Anexo 08-06 de la Adenda, que permite proyectar la propagación del ruido en toda el área de influencia, evaluando acumulación y sinergia de impactos y aplicando medidas de control como cortinas de burbujas y procedimientos de inicio gradual.

Con ello, el Proyecto cumple con el objetivo de caracterizar la condición basal de ruido submarino del área de influencia y cuenta con una referencia robusta y representativa para la evaluación de impactos.

- Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".

Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda, corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.

- Ubicación y características del punto de medición

  Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia de las partes y obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270-24-1397.

- Diseño espacial y temporal de la campaña

  La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

  Representatividad espacial:

  - Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
  - Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5), sin evidencia de alimentación ni reproducción de especies sensibles.
  - Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

  Justificación Temporal:

  - La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
  - Aunque se trata de una única campaña, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

  Identificación de áreas representativas del objeto de protección:

  - El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos.
  - Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara.
  - El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

  Integración con modelación acústica:

  - El Anexo 8-6 de la Adenda incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018[35], Southall et al. 2019[36]).
  - Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación

[35] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.

[36] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.

El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización robusta del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

- Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.

  En relación con la descripción y proveniencia del ruido submarino, se informa lo siguiente:

  Ruido basal: Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda corresponden exclusivamente a ruido submarino basal, y no a ruido atmosférico.

  En el Anexo 3-3 del EIA se presentan cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7 de dicho Anexo. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia marina del Proyecto.

  La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente de:

  - Ruido natural: oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes.
  - Ruido antrópico permanente: proveniente de la planta Gregorio de ENAP.

  Esta fuentes constituyen la condición de referencia acústica submarina para la modelación y evaluación de impactos del Proyecto.

  Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Esta campaña es representativa de los periodos y horarios en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, especialmente durante la fase de construcción.

  El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico. La ubicación fue validada por la resolución SHOA N°13270-24-1397.

  Representatividad espacial:

  - Cercanía directa a las futuras obras portuarias.
  - Sector caracterizado como zona principalmente de tránsito por el Estudio de

Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA), sin evidencia significativa de alimentación ni reproducción.
- Aplicación de criterios de la Guía SEA 2022. "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Representatividad temporal:

- Cobertura de ciclos diurnos y nocturnos, condiciones de marea y actividad biológica.
- Complementación con la modelación acústica predictiva del Anexo 08-06 de la Adenda que considera escenarios conservadores para construcción y operación.

Procesamiento y análisis acústico:

- Los archivos fueron procesados mediante software especializado (Acústica Marina SpA.), obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto.
- Se calcularon los siguientes descriptores estadísticos:
- Lp,eq (nivel promedio)
- Percentiles: L1, L10, L50, L90, L95, L99
- Lmax y Lmin
- Nivel de exposición sonora acumulada (SEL)

Estos indicadores permiten caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino, conforme al criterio de la Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Ruido del Proyecto

Fase de construcción:

Se evaluó el escenario más desfavorable de hincado de pilotes con cortina de burbujas, considerando:

- Operación simultánea en 4 frentes de trabajo durante 24 horas.
- Uso de martillo de impacto como fuente impulsiva de mayor energía acústica.

Hincado diario de:

- 4 pilotes de 40" (1.016 mm)
- 8 pilotes de 48" (1.219 mm)

Fase de operación:

Conforme a la guía SEA (2022) Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino", se excluyen como fuentes de ruido aquellas embarcaciones que transitan por rutas marítimas establecidas, salvo cuando interactúan directamente con las obras del Proyecto. En este sentido:

- No se consideraron las emisiones de los buques de transporte de amoníaco, ya que utilizan rutas reguladas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).
- Sí se evaluó el ruido generado por remolcadores durante maniobras de aproximación y atraque en el terminal marítimo.

Modelación acústica (Anexo 08-06 de la Adenda):

- Escenario conservador: operación simultánea de 2 remolcadores por cada una de las 4 naves diarias (8 horas totales).
- Evaluación de SPLrms y SELcum.
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos LF, VHF y pinnípedos.
- Determinación de áreas de afectación fisiológica (TTS, PTS) y conductual.

La descripción del ruido submarino basal y del ruido generado por el Proyecto se encuentra debidamente caracterizada en el Anexo 03-10 de la Adenda y el Anexo 08-06 de la Adenda, conforme a criterios técnicos y normativos vigentes. Se ha justificado la ubicación, representatividad y pertinencia de los puntos receptores, asegurando una evaluación robusta y trazable del componente acústico submarino.

- Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

  En el marco de la presentación de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes presentados en el EIA.

  La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA *"*Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino*"* (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270-24-1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.

  De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústico, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló con plena sujeción a los criterios técnicos del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA).

- Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

En relación con la época de medición del ruido submarino, se informa que en la Adenda se presentaron los resultados de una nueva campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas, ejecutada entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

El diseño de dicha nueva campaña consideró los aspectos de: temporalidad (72 horas de monitoreo continúo; la época de mayor sensibilidad biológica de las especies de presentes en el área de influencia del proyecto; ubicación representativa de la estación hidroacústica (a 20 metros de profundidad en un área con profundidades de 35 metros).

El proyecto presenta acciones complementarias: Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes, presentado en el Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda, que contempla:

- Vigilancia continua durante 30 minutos antes del inicio de faenas.
- Suspensión de actividades si se detectan mamíferos marinos dentro de un radio de 1.000 metros.
- Supervisión permanente durante los primeros 15 minutos de hincado y aplicación del procedimiento de soft-start.
- Reinicio del protocolo de vigilancia si la actividad se detiene por más de 30 minutos.
- Reportes periódicos a la SMA, incluyendo registros de avistamientos y medidas aplicadas.

Este compromiso se complementa con las medidas de ingeniería acústica evaluadas en el Anexo 08-06 de la Adenda como el uso de cortinas de burbujas, que reducen la propagación del ruido submarino. La época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia. Esta caracterización se refuerza con la implementación del CAV de “Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes”, asegurando una gestión ambiental preventiva y trazable.

- Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

  De acuerdo a lo observado el Diseño y justificación de la campaña; Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico. Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto. La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares

internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018[37]; Southall et al. 2019[38]).

Con relación a la Metodología de análisis y resultados: Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA., obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz); Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono. Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD). Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL). La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10 de la Adenda, junto con los estadísticos centrales solicitados.

Con relación a la disponibilidad de datos, la planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 03-10 de la Adenda, bajo el nombre "NPS Bandas de tercio de octava", en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión. En la siguiente figura se muestran los niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

Figura 117: Niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

[37] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.

[38] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

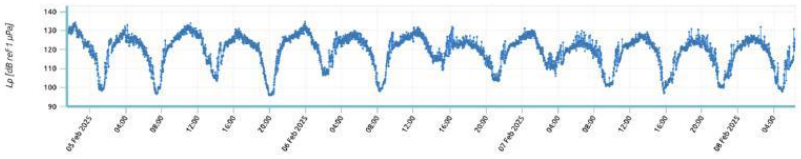


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

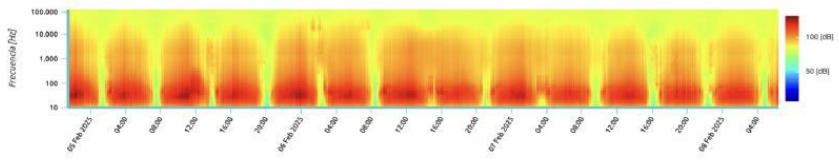
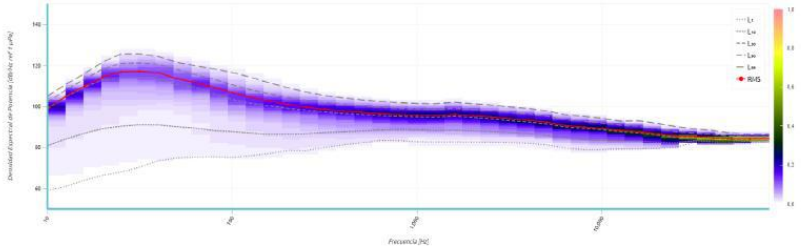


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Figura 282. Del Anexo ciudadano a la Adenda

- Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

  En atención a lo solicitado, se informa que la nueva campaña de Línea de Base de Ruido Submarino, presentada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se ejecutó con equipamiento calibrado conforme a la guía del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). La estación de monitoreo utilizada corresponde a un sistema de corto periodo de la empresa Acústica Marina, cuyas principales características técnicas son las siguientes:

  - Rango de frecuencia del hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
  - Sensibilidad nominal: –208 dBV re 1 µPa.
  - Frecuencia de muestreo: superior a 48 kHz.
  - Rango dinámico del sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
  - Resolución: 24 bits.
  - Directividad: horizontal ±0,2 dB; vertical ±1 dB a 20 kHz.
  - Calibración: método de presión por comparación (UNE-EN IEC 60565-2:2019), utilizando pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia calibrado según IEC 61672-3.

  La calibración periódica de la cadena electroacústica completa fue verificada mediante transductor de referencia certificado, asegurando que la sensibilidad y respuesta en frecuencia del sistema cumplen con las normas internacionales IEC 60565 y ANSI S1.20.

- Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.

  El certificado de calibración requerido se presentó en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de Adenda.

1.2.10.7. Observación N°107

MODELO DE RUIDO SUBMARINO

- Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.
- Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.
- Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.
- Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.
- Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.

- Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).
- Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.
- Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.
- El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.

1.2.10.7.1. Respuesta N°107

- Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

  En relación con la inclusión de distintos grupos biológicos en el análisis de ruido submarino, se informa que en Adenda el proyecto ha reevaluado el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados de ello fueron presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 08-01 de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

  - Justificación técnica de la evaluación centrada en mamíferos marinos

    La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino, según evidencia científica y guías técnicas internacionales. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Macroalgas (ej. *Macrocystis sp*.): Aunque se reconoce su rol como hábitat estructurante, los estudios sobre el impacto del ruido submarino en flora marina son limitados. Se ha documentado afectación en procesos nutricionales y estructurales en especies similares (ej. Posidonia oceánica), pero no existe una metodología estandarizada ni umbrales fisiológicos definidos para evaluar este tipo de impacto en Macrocystis sp.
- Aves costeras: Estas especies son consideradas fauna terrestre en el marco del SEIA, y su evaluación frente a ruido y vibraciones se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 de Adenda.

- Delimitación del área de influencia (AI)
  - La definición del AI se basó en la superposición entre las zonas de propagación acústica y los hábitats relevantes para fauna marina, entendidos como áreas de reproducción, alimentación o conservación. Esta delimitación se realizó considerando:
  - Mamíferos marinos: Seis especies identificadas en el Anexo 3-22 del EIA, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho de Magallanes. El área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación.
  - Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., bancos naturales de invertebrados y larvas de moluscos. No se registraron concentraciones significativas ni hábitats críticos en el área de San Gregorio.
  - Bosques marinos (*Macrocystis sp*.): Se reconoció su presencia como hábitat estructurante, pero no existe una metodología clara para evaluar el impacto acústico sobre esta especie.
- Modelación acústica y umbrales conductuales

La modelación incluyó: Evaluación de umbrales fisiológicos (PTS, TTS) y conductuales (SPLrms ≥ 160 dB), conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019[39]); Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos; Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

[39] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

- Medidas de control y gestión preventiva

  El Proecto ha incorporado medidas de control acústico y vigilancia, incluyendo; Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes; Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializado.

  El proyecto ha incorporado el Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes que contempla: Vigilancia previa de 30 minutos; Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 metros y Reportes periódicos a la SMA.

  La evaluación actualizada considera el grupo más sensible a ruido subacuático presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Las medidas de control y el CAV de vigilancia aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

- Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

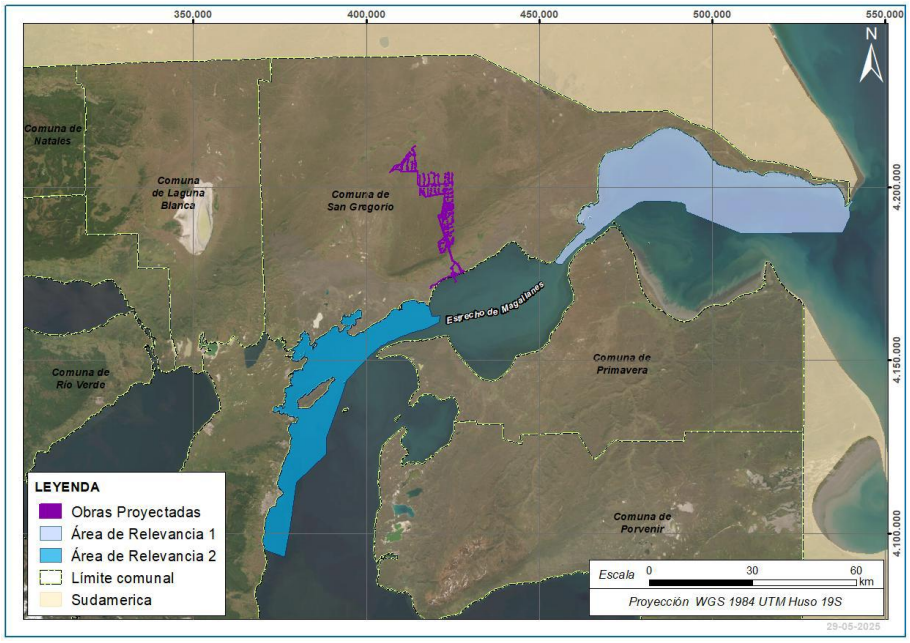
  En relación con la definición del área de influencia (AI) para el componente ruido submarino, se informa lo siguiente que el artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

  Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del AI debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

  En el Anexo 3-3 del EIA se reportan niveles de ruido basal submarino obtenidos en cinco puntos de Bahía San Gregorio, mediante una campaña realizada el 28 de marzo de 2022. Dado que en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones se solicitó justificar el diseño espacial y temporal de la línea base, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re-1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados de ello se presentan en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

De las áreas de relevancia para fauna marina, al respecto el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En cambio, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona principalmente de tránsito. En la siguiente imagen se detalla las zonas de relevancia para el área estudiada.

Figura 118: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Anexo 8-6 de la Adenda. Modelación de ruido actualizada

Evaluación del impacto: La modelación acústica (Anexo 08-06 de Adenda) consideró el escenario más desfavorable: hincado de pilotes durante la construcción del terminal marítimo, con uso de martillo de impacto y operación simultánea en cuatro frentes de trabajo. Se aplicaron medidas de control como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado.

Resultados de modelación:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca
  - PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
  - TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m
- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral
  - PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
  - TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m
- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:
  - PTS: hasta 10 m
  - TTS: hasta 202 m

Conclusión de la evaluación: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de las áreas relevantes para la fauna marina; No se identifican efectos fisiológicos ni conductuales significativos dentro de hábitats sensibles; No se detectaron poblaciones residentes ni agrupaciones reproductivas en el área del Proyecto.

Medidas complementarias: El Proyecto ha incorporado medidas de control y gestión preventiva, incluyendo: Cortinas de burbujas para reducir la propagación del ruido (en la acción de hincado de pilotes); Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializados y un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) para el hincado de pilotes, con vigilancia previa y suspensión de faenas ante presencia de fauna marina.

La definición del área de influencia del Proyecto se ajusta a lo dispuesto en el artículo 6 del D.S. N°40/2012 y al criterio técnico del SEA (2022), al considerar la diferencia entre el ruido con proyecto y el nivel basal registrado, en relación con la presencia de fauna marina en hábitats relevantes. Se concluye que no se generan efectos adversos significativos, y ue las acciones de control aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable.

- Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

  Respecto de lo indicado, las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 m, en las rutas de acceso 20 m, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 m. Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría de área de influencia del proyecto.

  En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

  El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que s detallan en la tabla siguiente:

  Figura 119: Guías de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Referencia	Enlace
NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018).	https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023).	https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077
CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020).	https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting Dolphin Replacement Project - Underwater Noise Assessment	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf

Fuente: tabla 216, del anexo ciudadano a la Adenda

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestime los impactos potenciales.

- Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se

deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

  La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6 de Adenda, Modelación de Ruido Submarino Actualizada consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:

  - 4 pilotes metálicos de 40" (≈1.016 mm)
  - 8 pilotes metálicos de 48" (≈1.219 mm)

  Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico, asegurando una evaluación conservadora y precautoria.

- Parámetros técnicos actualizados

  La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

  Figura 120: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro.

Sección	Diámetro pilote (mm)	Longitud pilote (m)	Número de golpes por pilote	Tiempo hincado de pilote	Unidades
Sección tipo 1	1016	15	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288	50 min	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288	50 min	4 pilotes al día

Fuente: Tabla 7, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda.

Con relación a las emisiones acústicas por tipo de pilote, se desglasa en la siguiente tabla:

Figura 121: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de |pilote metálico.

Fuente	Tipo de fuente	Distancia referencia	SELss [dB] re 1	N° golpes al día	SELcum [dB] re 1

		(m)	[µPa2·s]		[µPa2·s]
Hincado pilote 1016 mm	Impulsiva	10	180	14.823	221,7
Hincado pilote 1219 mm	Impulsiva	10	179	10.304	219,1

Fuente: Tabla 9, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda

Finalmente, la siguiente tabla muestra la cantidad de pilotes por obra:

Figura 122: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	N° pilotes
Sección tipo 1	328
Sección tipo 2	252
Sección tipo 3	80
Sección tipo 4	110
Plataforma importación A	317
Plataforma importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	1.597

Fuente: Tabla 219 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Cronograma de obras portuarias: El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1. Descripción del Proyecto del EIA. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.

La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente, integrando todas las obras marinas relevantes, lo que garantiza una evaluación robusta y precautoria. Los datos serán refinados durante la ingeniería de detalle, posterior a la obtención de la RCA y permisos sectoriales.

- Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 “es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]”. Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.

  La ecuación 7 corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias

mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (*Southall et al., 2019*), se precisa que: Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz. Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:

- Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz., o su equivalente de 315 – 2.000 Hz
- Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz. o su equivalente de 37- 5.000 Hz

En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019[40]). Adicionalmente, las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

- Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

  En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se informa lo siguiente:

  - Evaluación actualizada del impacto por ruido submarino

    En Adenda se efectuó una nueva evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", presentada en el Anexo 08-01 Evaluación de Impactos Actualizada de la Adenda. Dicha evaluación incorporó las emisiones acústicas del hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones previsto para la fase de operación.

    Los resultados de la modelación acústica, presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada en Adenda, muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales para mamíferos marinos se alcanzan fuera de los hábitats de relevancia identificados en la línea base. Por lo tanto, no se producirán efectos adversos sobre individuos dentro de estas áreas críticas, y el impacto fue clasificado como No Significativo.

  - Consideración de efectos sinérgicos y acumulativos

[40] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

La metodología de evaluación de impactos utilizada por el Proyecto actualizada en el Anexo 08-01 de la Adenda — incorpora los atributos de "sinergia" y "acumulación" dentro del polinomio de evaluación. En este contexto:

- Se consideraron interacciones entre fuentes acústicas del propio Proyecto, como el hincado de pilotes y el tráfico de remolcadores.
- Se evaluó la superposición espacial y temporal de estas fuentes con otras actividades humanas en el área, como navegación comercial, concluyéndose que no se generan efectos acumulativos relevantes, dado que:
  - No se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia.
  - Las actividades del Proyecto se desarrollan en un sector caracterizado como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación de especies sensibles.

o Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance)

El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas. En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
- Este enfoque es coherente con la literatura científica y con los criterios de evaluación del SEA, que establecen que la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

- Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

  El Titular aclara que, para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 "Fauna vertebrada terrestre" del EIA se identificaron los grupos biológicos presentes en el área de influencia del Proyecto, y para el ecosistema marino se presenta en Anexo 3-22 del EIA incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones. Sobre esa base, en la Adenda se presenta el Anexo 08-03 "Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre", y en el Anexo 08-06 "estudio de ruido subacuático" donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental, considerando todos los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.

  Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones

menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos). A partir de estos resultados, en el Anexo 08-01 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de Adenda se determinaron los impactos asociados al componente fauna por emisiones de ruido. Para aquellos impactos significativos el Proyecto ha definido medidas de mitigación y compensación proporcionales, descritas en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, orientadas a prevenir y manejar los efectos conductuales sobre las especies más sensibles.

- Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.

  La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del EIA) y a lo indicado en el Anexo 08-06 de Adenda Estudio Acústico de ruido subacuático y Anexo 03-10 LdB de ruido submarino actualizada de Adenda

  Fase de construcción: Se incluyeron las siguientes actividades marítimas:

  - Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
  - Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
  - Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

  La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 12 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como acción de control.

  Fase de operación: Se evaluaron las siguientes actividades marítimas:

  - Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
  - Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
  - Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

  La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Con este enfoque se aseguró que todas las actividades marítimas descritas fueron incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

  - El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.

    En atención a lo solicitado, la evaluación ambiental del Proyecto se elaboró

conforme a lo establecido en el D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA, y a las directrices técnicas contenidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). Dicho criterio establece expresamente los lineamientos para la descripción de emisiones acústicas, delimitación del área de influencia, identificación de receptores, predicción y evaluación de impactos, así como medidas de control y gestión aplicables a ruido submarino, sin contemplar la variable de vibraciones como objeto de evaluación.

Desde el punto de vista técnico, las vibraciones sólidas generadas por las obras del Proyecto (ej. hincado de pilotes) se transmiten principalmente como ondas acústicas en el medio acuático, las cuales fueron consideradas íntegramente en la modelación de ruido submarino presentada en el Anexo 8-6 Modelación de Ruido Submarino Actualizada. En consecuencia, no existen receptores marinos adicionales que requieran una evaluación diferenciada por vibraciones.

Por lo tanto, y en concordancia con la normativa vigente y las guías técnicas del SEA, la variable de vibraciones no forma parte de la evaluación ambiental aplicable en este caso, siendo el componente de ruido submarino el criterio reconocido y suficiente para caracterizar los impactos del Proyecto sobre la fauna marina.

1.2.10.8. Observación N°108

ECOSISTEMAS MARINOS

Del anexo 3-22 Oceanografía biológica se presentan las siguientes observaciones.

- El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.
- Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.
- En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.
- Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.
- El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y

evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.

1.2.10.8.1. Respuesta N°108

- El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.

  En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.

  Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.

  El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"

  Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

  Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.

  Principales hallazgos:

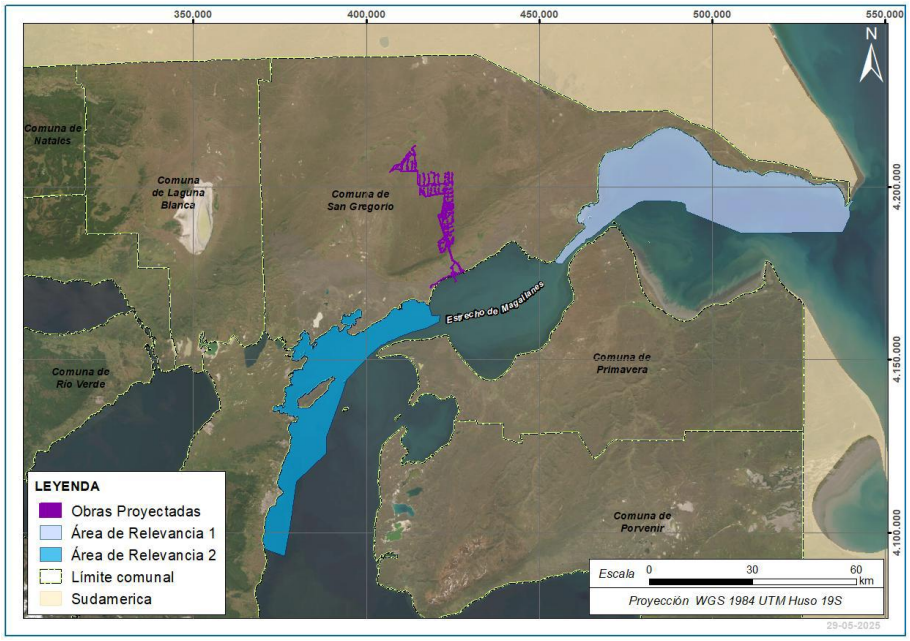
  - Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos

otáridos aguas costeras (OCW).

- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 123: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:

- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

Fase de construcción

La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca
  - PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
  - TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m
- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral
  - PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
  - TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m
- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:
  - PTS: hasta 10 m
  - TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación

La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino.

- Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.

Se detallan las fechas de las campañas de línea de base del medio marino:

- Para la campaña estacional del segundo semestre de 2022 se registraron mediciones oceanográficas (e.g. corrientes lagrangianas y eulerianas, vientos) entre el 5 de agosto y el 16 de octubre de 2022, a su vez, las muestras de agua se tomaron entre el 07-09-1022 y 20-09-2022 y los sedimentos fueron colectados

entre el 09-09-2022 y 14-09-2022. Los muestreos de la biota intermareal fueron realizados el 23-09-2022 durante las horas de la marea baja, los buceos para los muestreos bentónicos submareales fueron realizados entre el 05-09-2022 al 11-09-2022, mientras que los muestreos planctónicos se desarrollaron el 23-09-2022.

- Para la campaña del primer semestre 2023, los muestreos mediante buceo para fauna submareal se realizaron entre el 13-02-2023 y el 19-02-2023, mientras que la evaluación de peces se hizo entre el 03-03-2023 y el 05-03-2023, a su vez que los mamíferos marinos se monitorearon entre el 08-02-2023 y el 10-02-2023 a bordo de una embarcación y por tierra entre el 10-02-2023 y el 13-02-2023. Las muestras de agua y sedimentos se tomaron el 07-02-2023, 13-02-2023 y el 17-02-2023.

Durante la campaña segundo semestre 2023, los muestreos de las comunidades intermareales fueron realizados entre el 27 y 30 de junio de 2023. Mientras que los muestreos de infauna submareal se obtuvieron el 10 de julio de 2023, por su parte los buceos para analizar y cuantificar las comunidades submareales bentónicas se realizaron entre el 26 de junio y 05 de julio de 2023. Las comunidades planctónicas se muestrearon el 18 de agosto 2023 y 19 de agosto 2023. La fauna vertebrada costera, en cada punto se realizó en horas de la mañana, entre los días 03, 04 y 05 de julio de 2023.

- En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.

  En el Estudio de la Poblaciones de la Aves Marinas y Costeras expuesto en el Anexo 03-22 del EIA (Vilina & Capella 2025) y Anexo 03-06 de la Adenda, resume la información que existe sobre las especies de aves marinas que se reproducen en el Estrecho de Magallanes (incluida el área de influencia del Proyecto), así como de otras que pueden ser de interés para comprender la distribución y abundancia de estas especies.

  Durante este estudio se registró la presencia de 26 especies de aves marinas costeras; todas ellas descritas para Magallanes, con la excepción de lo que sería el primer registro del petrel de las nieves, en el continente América; esta especie es de distribución Antártica, por lo que este registro debería ser considerado como ocasional.

  La información obtenida, permite proponer la existencia de dos ensambles, uno de ambientes protegidos, que se manifiesta desde Chabunco hacia el norte, hasta Bahía Posesión, con un gradiente norte sur de las especies que lo componen. Algunas de las

  especies que representan este ensamble son el pato juarjual y el pato quetru volador. El otro ensamble, se expresa claramente en Punta Dúngenes, con la presencia del albatros de ceja negra y el yunco de Magallanes.

  En general, es de relevancia, proteger y estudiar la colonia reproductiva de Cabo Verde – Punta Dúngeness, así como las dos colonias de cormorán de las rocas y del gaviotín sudamericano.

  Respecto de las especies que nidifican en el área de estudio corresponde a cuatro especies, y que se encuentran fuera del área de influencia del proyecto correspondientes

a:

- Pingüino de Magallanes (Spheniscus magellanicus), para el cual se ha registrado cinco colonias cercanas al Estrecho de Magallanes 1) Isla Rupert, 2) Isla Magdalena, 3) Isla Contramaestre, 4) Isla Marta y 5) Punta Dúngeness; cormorán de la rocas (Leucocarbo magellanicus) con nidificación en sector de Punta Delgada; cormorán imperial (Leucocarbo atriceps) en Primera Angostura; gaviotín sudamericano (Sterna hirundinacea) que si bien es la especie más frecuente en el área de estudio y que forma colonias reproductivas de cientos de parejas hay escasa literatura para el área de estudio, pero se reconoce al menos una colonia en las cercanías de Primera Angostura.

Considerando los resultados de dicho informe, en la actualidad no existen aves marinas que nidifican en bahía San Gregorio, incluida el área de influencia del Proyecto, por lo cual, no se prevén efectos adversos significativos sobre ningunas de estas especies producto de las obras, partes y actividades del Proyecto.

- Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.

  En respuesta a esta observación, en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA, específicamente en el acápite 1.5.2.4 Fauna íctica, se detalla los resultados para los muestreos y caracterización de la fauna íctica de estado de desarrollo adulto tanto para ambientes intermareales, así como para ambientes submareales mediante la instalación de cámaras fijas, metodología que se ajustó a los requerimientos que dicta la "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos" del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

  Estos resultados dieron cuenta de 9 especies de peces, de los cuales 8 corresponden al orden Perciformes y solo el pejerrey (*Odontesthes spp*.) pertenece al orden *Atheriniformes*. El grupo de especies más numeroso correspondió a los peces de piedra del género *Patagonotothen sp*. (Familia *Nototheniidae*).

  El 56% de los peces registrados presenta hábitos bentónicos, mientras que dos especies tiene hábitos bentopelágicos (*Eleginops maclovinus y Patagonotothen tessellata*) y solo se registró una especie pelágica (*Odontesthes spp*.).

  En relación con el estado de conservación, el 57% de las especies registradas en la costa de Bahía Gregorio no ha sido evaluada, mientras que dos especies se encuentran en la categoría de "Preocupación menor" (*Harpagifer bispinis y Patagonotothen cornucola*) y una especie presenta la categoría de "Datos insuficientes" (P. tessellata), según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN). El 78% de las especies registradas en los muestreos son endémicas de la Provincia Magallánica. Por último, la mayoría de las especies observadas presenta tallas máximas < 40 cm, con la excepción del robalo (*E. maclovinus*) y el pejerrey (*Odontesthes spp*.).

En Figura 294 y Figura 295 del Anexo 00 de Adenda Ciudadana se encuentran las imágenes de individuos de fauna íctica registrados

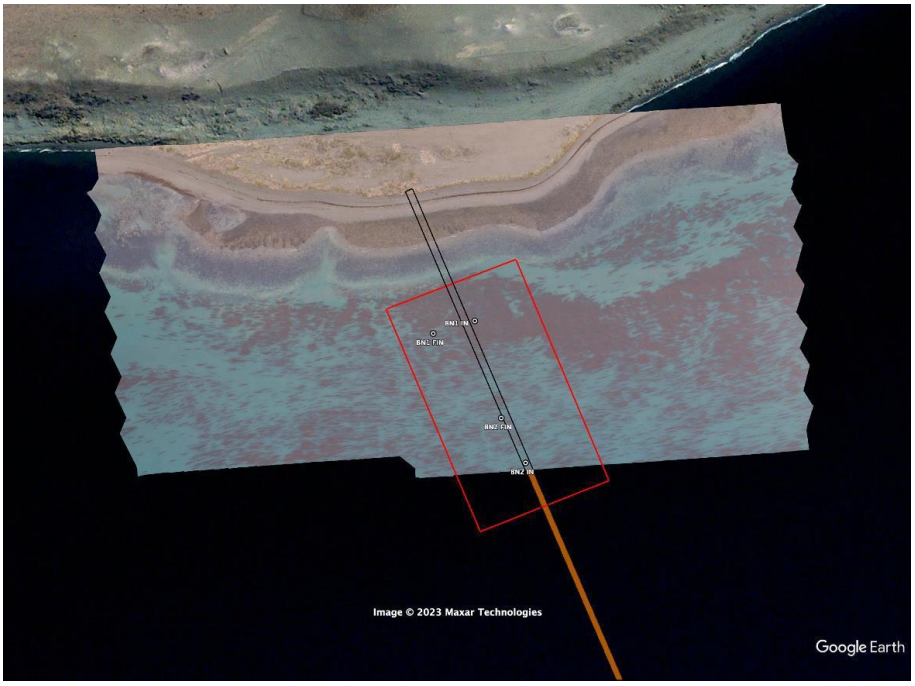
En consecuencia, tal como se ha detallado en los estudios de Línea de Base, se informa que los resultados no son insuficientes, ya que describen la diversidad de peces que habitan en el área de influencia del proyecto y son similares a los descritos en el trabajo realizado por Pequeño G. 2006[41] en aguas interiores entre Puerto Montt a Cabo de Hornos incluido el Estrecho de Magallanes. Sin embargo, la recomendación que se describe en las conclusiones: "de muestrear en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal", se encuentra subsanada por cuánto se realizaron 3 campañas en diferentes estaciones del año (segundo semestre 2022, primer y segundo semestre 2023).

- El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.

Es importante mencionar que para poder evaluar los impactos en el medio marino se consideraron todos los factores generadores de impactos (FGI) sobre los objetos de protección (OP) incluidas las algas y moluscos. En particular, se determinó la presencia de recursos hidrobiológicos en el polígono denominado área somera del Proyecto, específicamente del alga *Macrocystis pyrifera* y la lapa *Fissurella oriens*. La distribución espacial de *M. pyrifera* quedo reflejada visualmente en el ortomosaico que se presenta en las figuras siguientes, donde a su vez fueron registradas las lapas, asociadas a esta comunidad. Para mayor detalle revisar el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos, páginas 208 en adelante del EIA.

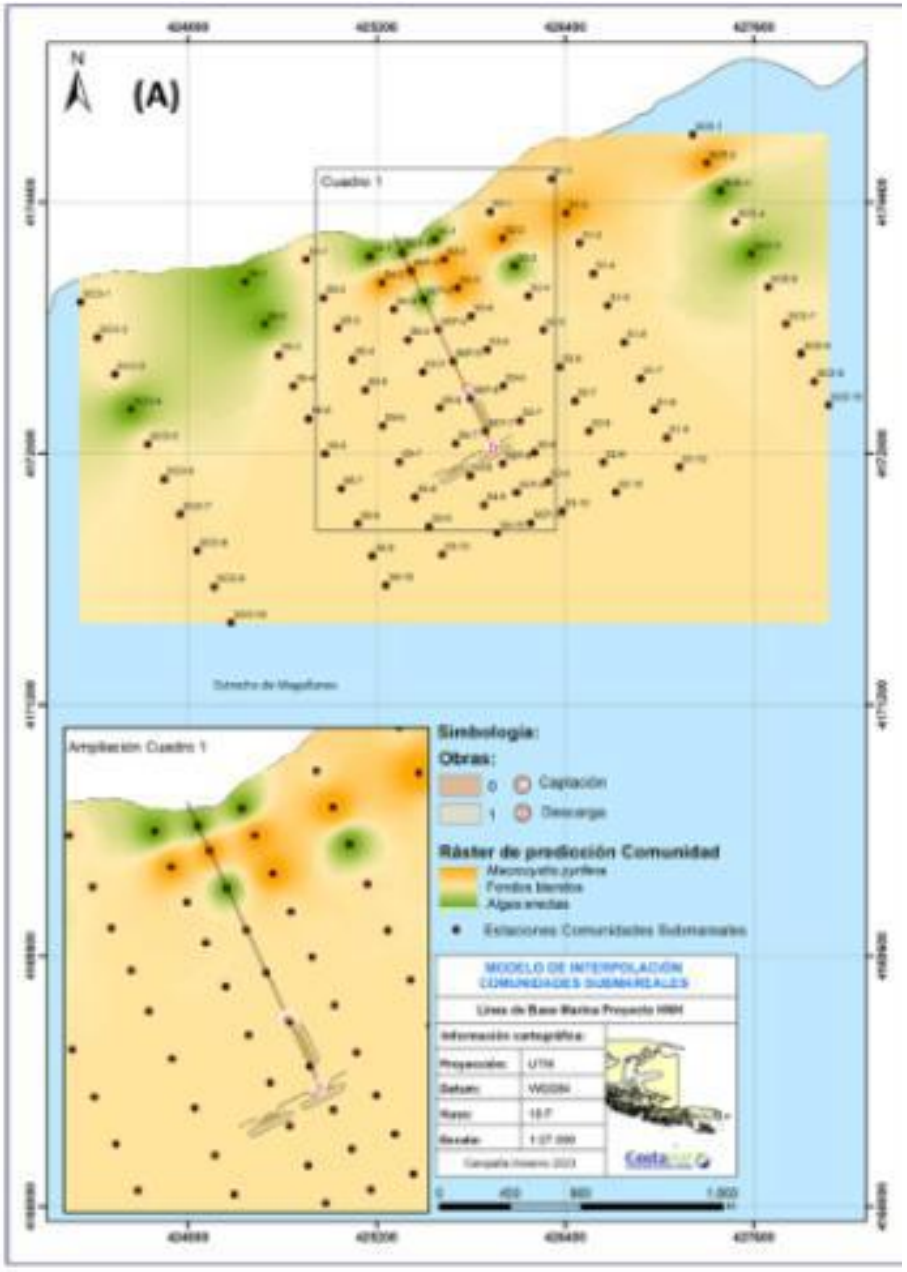
Figura 124: Mapa de Ortomosaico de la distribución de M. pyrifera realizada mediante imágenes áreas

[41] Germán Pequeño. 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. N. Silva & S. Palma (eds.) Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp.129-132.



Fuente: Figura 296 en Anexo ciudadano a la Adenda.

Figura 125: Distribución de la cobertura de algas erectas (color verde); M.Pyrifera (color anaranjado) y sustrato blando (color crema) en el área de estudio y el eje de puerto



Fuente: Figura 297 En Anexo Ciudadano a la Adenda.

1.2.10.9. Observación N°109

FAUNA INVERTEBRADA

En el Anexo 3-12 el Titular concluye que en base a una revisión bibliográfica no se ha podido determinar la diversidad de la zona, lo que se fundamenta principalmente a las metodologías utilizadas en las fuentes consultadas. Con lo anterior, y en base a los requerimientos de evaluación contenidos en el artículo 6, el Titular debe presentar una Línea de base con representación espacio temporal que permita la evaluación de impacto sobre fauna invertebrada, y que esta considere, al menos, los impactos a nivel de especies, composición, estructura y función.

1.2.10.9.1. Respuesta N°109

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

1.2.10.10. Observación N°110

EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Respecto a los anexos referidos a la evaluación de impacto ambiental, se tienen las siguientes observaciones y comentarios.

Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto

En el anexo 4.1 se puede observar que para ecosistemas terrestres no se consideraron todos los impactos producidos por las partes, obras y acciones del Proyecto. Así es que se puede identificar fácilmente la ausencia en la evaluación de suelos y turismo en relación al FGI corta de vegetación, emisiones de campos electromagnéticos con flora y fauna, emisiones de MPx con hongos, medio humano, paisaje, ecosistemas acuáticos ni marinos, emisiones de ruido con ecosistemas marinos, emisiones lumínicas con los diferentes ecosistemas, vibraciones con los ecosistemas terrestres, acuáticos ni marinos, intervención de cauces con ecosistemas terrestres ni marinos ni medio humano, y para el FGI movimiento de aspas y funcionamiento de rotor no se relaciona con nada. Es decir, sólo con estos ejemplos se puede señalar que la identificación y evaluación de impactos posee falencias de una magnitud mayor, lo que deriva en medidas que no son idóneas con relación al impacto real del Proyecto.

Así, el Titular deberá presentar una nueva matriz causa-efectos y una nueva evaluación de impacto que permita evaluar de forma correcta todos los FGI del Proyecto e integre en ella los antecedentes proporcionados en el anexo 3-26 sobre relaciones ecosistémicas. La nueva evaluación de impacto deberá asociarse también a la modificación de las medidas y acciones propuestas en el capítulo 7, 8 y 9.

Norma de referencia

En su presentación el titular utiliza una serie de normativa internacional de referencia. No obstante, el titular no da dida fundamentación de su elección. Cabe recordar, que el artículo 11 del RSEIA señala que "Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local, lo que será

justificado razonablemente por el proponente" (énfasis agregado).

Por último, el inciso final del mismo artículo requiere que "Cuando el proponente señale las normas de referencia extranjeras que utiliza deberá acompañar un ejemplar íntegro y vigente de dicha norma". Por tanto, el Titular debe presentar un ejemplar íntegro y vigentes de las normas utilizadas en la evaluación del Proyecto, y se solicita que este texto esté debidamente traducido para facilitar la información de la comunidad.

Ecosistemas - Relevancia Ambiental

Se debe señalar que los criterios para la implementación de valores en el criterio rareza no tienen fundamentación científica, como tampoco la tienen los criterios de abundancia, significancia, diversidad, entre otros. Así tampoco el polinomio utilizado cuenta con su debido respaldo y justificación para el proyecto en particular. También se puede mencionar que en fauna la tabla 4-109 no posee identificación de las especies y que la fragilidad en flora y vegetación utilizando SIMBIO no corresponde, ya que este sistema evalúa los pisos vegetacionales y no las formaciones.

Con todo lo anterior, el Titular deberá presentar El Titular debe realizar una justificación válida y entregar las referencias bibliográficas para el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental para todos los componentes/grupos biológicos, así como reevaluar los valores asignados con su debida justificación.

Efecto sombra-parpadeo

Del Anexo 4-11 se tienen las siguientes observaciones.

- El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.
- El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.

El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

- El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.
- Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.
- Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.

Medio Humano

- El Titular debe actualizar el AI de Medio humano, identificando y caracterizando los receptores susceptibles de sufrir impacto ambiental. A modo de ejemplo, se mencionan los siguientes grupos humanos que no fueron considerados dentro del AI.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)	
	E	N
GHNE - 01	395.499	4.167.470
GHNE - 02	379.225	4.161.970
GHNE - 03	408.839	4.166.068
GHNE - 04	379.967	4.173.697
GHNE - 05	370.095	4.158.737

Actualizada la AI, el Titular debe realizar una nueva evaluación de impactos.

- El Titular debe evaluar el impacto en cada una de las dimensiones (geográfica, antropológica, socioeconómica, otras) del AI influencia del Proyecto, evaluación que debe considerar tanto las partes, obras y acciones como la modificación de las condiciones basales proyectadas en ruido, MPx, efecto sombra, flujos vehiculares, hidrología, cierres proyectados, entre otros. Es importante destacar que parte del AI identificada por el Titular se solapa con el área a sufrir impactos significativos por el proyecto Faro del Sur y la Planta de combustibles carbono neutral Cabo Negro.
- Como señala el Anexo 3-21 en el área del Proyecto se registran actividades denominadas veranadas e invernadas: “La actividad también requiere la realización de una rotación del ganado entre predios que permitan sustentar las distintas etapas de su ciclo reproductivo, razón por la cual los animales van circulando desde predios destinados para pasar el invierno, hacia predios para pasar el verano, época del año en la que aumenta la carga animal debido a los nacimientos, entonces invernadas y veranadas tienen distintas condiciones, físicas y geográficas, así como capacidad de uso para albergar al ganado”. El Titular debe identificar los puntos de inicio y destino, así como las rutas utilizadas y el número de cabezas de ganado que las utilizan. La información espacial debe venir adjuntada con las correspondientes coberturas digitales (shp u kmz) que faciliten la comprensión de la información presentada.
- El Titular indica en el Anexo 3-21 que debido a factores forzantes (ej. Precipitación) la cantidad de superficie a utilizar por cada animal: “Años atrás una oveja comía en una hectárea, hoy tenemos que calcular que una oveja necesita al menos dos hectáreas para su correcta alimentación, esto porque los pastos y praderas no se han regenerado como lo hacían antiguamente”. Con lo anterior, el Titular debe presentar la información sobre los predios utilizados para la alimentación del ganado e identificar y describir, con representatividad espacio temporal, la condición basal de MPS del área. Posteriormente, se solicita que presente una cartografía con las isolíneas de depositación, junto a sus coberturas digitales (shp y kmz), con el fin de evaluar de forma correcta los impactos del Proyecto sobre las ya alteradas condiciones de la vegetación en donde se alimenta el ganado.
- Tal como señala el Anexo 3-21, en el área de emplazamiento del Proyecto la ganadería es una actividad económica esencial. Con lo anterior, se solicita presentar la evaluación de impacto de las emisiones de ruido sobre las áreas de ocupación y rutas de tránsito del ganado, y evaluar la afectación sobre los SVCGH.
- El titular debe evaluar las” irritaciones” identificadas en la norma alemana adjunta en el apéndice 4-11.1.
- En la evaluación de impacto presentada en el acápite 4.4.22.4 del Capítulo 4, el Titular reconoce la afectación de la capacidad productiva de 4 grupos humanos en un área

determinada (ver figura 4-72). Según el Titular "habrá una disminución de la capacidad productiva dada la potencial afectación a la disponibilidad de peces en la Zona de Extracción producto de las emisiones de ruido, vibraciones y dinámicas constructivas del Terminal Marítimo – Obras Marinas del Proyecto".

No obstante lo anterior, en la página 83 del Anexo 3-21 que "Al respecto y conforme a la información recopilada en terreno, la actividad de pesca y recolección de orilla en la localidad de San Gregorio se realiza de manera habitual en el sector poniente del Proyecto, por pescadores y recolectores de orilla provenientes desde Punta Arenas, y de manera temporal hacia el sector oriente, donde practican la actividad pescadores recolectores provenientes desde Punta Delgada". Estos últimos no fueron caracterizados en la LB. También en la tabla 1-39 del Anexo se identifica la recolección de algas y moluscos. De forma complementaria, el mismo anexo señala que "Por otro lado, en la siguiente figura, se muestra la zona de Pesca y recolección de orilla identificada por medio de una cartografía participativa realizada en la campaña de octubre 2023 con los pescadores y recolectores provenientes de Punta Arenas, quienes hacen uso habitual de los ranchos 7, 8, 8.1 y 9, durante la temporada de robalo y pejerrey (septiembre a mayo)". En base al levantamiento de la información faltante de la LB y en consideración a los modelos de resuspensión de sedimentos, ruido submarino, pluma de dispersión de salmuera, adulto equivalente, entre otros, se solicita evaluar el impacto sobre los SVGH en las áreas de extracción de recursos, la que va más allá de la concesión marítima.

Ruido y vibraciones submarinas

- La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.
- El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.
- El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.

Ecosistemas acuáticos continentales

- En el acápite 4.4.15, el Titular informa que "Los sedimentos de cada una de las estaciones de muestreo que evidenciaron escurrimiento superficial de agua registraron concentraciones de Arsénico y Cromo que sobrepasaron el valor umbral propuesto ISQG de la norma canadiense utilizada como referencia durante las campañas de primavera 2021 y otoño 2022". Sin embargo, la evaluación de los 3 impactos identificados por el Titular no considera esta condición.
- La valorización de los atributos de polinomio para los tres impactos identificados se encuentra errada y va contra la metodología expuesta en el mismo capítulo. A modo de ejemplo, se identifica que para el impacto alteración del hábitat de fauna íctica nativa la magnitud (mg=1) se justifica por la extensión y no por la variación de la condición basal, la

duración por las actividades de construcción y no considera que las obras estarán por más de 50 años modificando el hábitat, considera que el impacto es reversible lo que es incorrecto, todo lo anterior contra la valorización del impacto en humedales, que por esencia son los hábitat de la fauna íctica. Con lo anterior, el Titular deberá presentar la debida y correcta justificación para la asignación de los valores a cada criterio a cada impacto según la metodología propuesta.

- El titular presenta en el acápite 4.4.15.5 la calificación de los impactos en los ecosistemas acuáticos continentales sin presentar ni justificar la relevancia ambiental de cada componente y con un claro objetivo de morigerar los impactos del Proyecto. A modo de ejemplo, los humedales del área se encuentran identificados para los componentes ruido y fauna como hábitat de relevancia, que junto a otras características (fragilidad, significancia. diversidad, otros), le otorgan atributos que ameritan ser resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI.
- El titular debe evaluar la pérdida de hábitat para especies de fauna íctica.

Transporte de sedimentos

En el anexo 4-2 se indica que sólo se modeló arena. Por otro lado, el Titular señala que "Existen antecedentes para el caso de algas bentónicas que establecen que a partir de una concentración de sedimentos en suspensión entre 2-4 mg/L se presentaría una disminución de la biomasa, sin embargo, existen muy pocos estudios que determinen este límite de forma certera (Wilson et al., 1999)". En la materia, según los resultados mostrados en el mismo capítulo las concentraciones estarán en varias hectáreas por sobre los 2 ppm. Respecto a la físico química d ellos sedimentos, en el acápite 4.4.16.1 el Titular indica que "respecto del carbono orgánico total para proteger la vida marina, fue posible indicar que el Estado de Ontario han establecido valores de efectos potenciales (1 %, LEL) y de efectos severos (10 %, SEL, Persaud et al., 1993), por lo tanto, la concentración promedio presentó concentraciones superiores al límite LEL de los estándares referenciales de calidad de sedimentos del estado de Ontario en las estaciones D_E2 y CT_D_E durante la campaña del segundo semestre 2022 (Figura 4-28 A). La campaña primer semestre 2023 mostró valores por debajo de la normativa internacional (Figura 4-28 B). Por su parte, durante la campaña de segundo semestre de 2023 hubo una estación (EJE 1) que alcanzó valores cercanos a 12% (Figura 4-28 C) sobrepasando el umbral de la normativa" (énfasis agregado). Es decir, según los criterios de referencia se puede indicar que los sedimentos tienen una composición con capacidad de afectar de forma severa a la vida marina.

En consideración a los niveles naturales del área de influencia, el Titular debe realizar una nueva modelación que considere todas las fracciones del sedimento, y realice la evaluación del impacto en consideración de la información disponible bajo un enfoque preventivo y precautorio (indubio pronatura). En esta línea, la resuspención de sedimentos que superan los umbrales de referencia no puede sino interpretarse como un impacto significativo por los riesgos severo que presenta en los ecosistemas.

1.2.10.10.1. Respuesta N°110

- 8.1 Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto

  El titular actualiza el documento de Predicción y Evaluación de Impactos (Anexo 8-01 de la adenda) e incluye una Matriz de Causa y Efecto con un formato distinto al presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 4-1). En dicho documento se reconoce la existencia de impactos en todos los elementos del medio ambiente que busca

proteger el Sistema de Evaluación Ambiental, sin embargo, durante el proceso de evaluación el titular realizó una rectificación del componente Paisaje en el cual concluye la inexistencia de impactos al ser una zona sin valor paisajístico de acuerdo con los criterios de la Guía para la evaluación del impacto del valor paisajístico en el SEIA (SEA, 2019)

- 8.2 Norma de referencia

Se aclara que, en los casos en que no existen normas nacionales aplicables el titular recurrió al uso de normas internacionales de referencia, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 11 del RSEIA (D.S. N°40/2012). Dicho artículo establece que, para estos efectos, se debe priorizar la normativa de Estados que presenten similitud ambiental con la situación nacional y acompañar ejemplares íntegros y traducidos de tales normas. En este contexto, la elección de cada normativa de referencia se fundamenta en lo siguiente:

1. Sombra parpadeante (Shadow Flicker)

    - Norma utilizada: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) – Comité Alemán de Control de Inmisiones.
    - Justificación: Chile carece de regulación sobre este efecto. Alemania fue seleccionada por su experiencia normativa y técnica en el desarrollo de proyectos eólicos, siendo uno de los países líderes en esta materia. En el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos del EIA se acompañan los textos íntegros, incluyendo el Apéndice 4-11.1 con la traducción oficial y el Apéndice 4-11.2 con el documento original en alemán.

2. Ruido y vibraciones por tránsito

    - Norma utilizada: FTA Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual – Administración Federal de Tránsito, EE.UU.
    - Justificación: en Chile no existe norma específica para ruido y vibraciones asociados al transporte (trenes, buses, automóviles). EE.UU. fue seleccionado por la solidez técnica de este manual, utilizado en proyectos de transporte urbano y ferroviario, incluyendo referencias en proyectos desarrollados en Chile (como el Metro de Santiago). En la Adenda se acompañó esta norma en el Anexo 14-01 Norma FTA ruido, en su versión íntegra.

3. Material Particulado Sedimentable (MPS)

    - Norma utilizada: Ordinance on Air Pollution Control (OAPC) – Confederación Suiza.
    - Justificación: en Chile no existe normativa vigente que regule MPS. Suiza fue seleccionada por contar con altos estándares ambientales y metodologías reconocidas en control de emisiones atmosféricas. El uso de esta referencia permite una evaluación conservadora y precautoria.

- 8.1 Ecosistemas- Relevancia Ambiental.

En relación con la observación presentada, se informa al observante que la evaluación de impactos ambientales desarrollada por el titular fue elaborada conforme a los lineamientos establecidos en la Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales (SEA, 2023), utilizando como referencia metodológica base la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vitora (2010)[42].

En el Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA, el Titular señala que el criterio de rareza se relaciona con el origen biogeográfico de la especie evaluada, incrementando su valoración en la medida que la especie sea nativa u originaria del país.

Respecto de la fauna silvestre y de lo indicado por el observante en relación con la Tabla 4-19, *"Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles"*, presentada en el Capítulo 4 del EIA, se hace presente que dicho capítulo fue actualizado mediante Adenda (ver Anexo 8-1: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado – Adenda).

De acuerdo con la información actualizada, la referida tabla corresponde actualmente a la Tabla 8-133 y presenta los criterios de fragilidad aplicables a las especies registradas dentro del área de influencia del proyecto. La asignación de estos valores de fragilidad se basa en las categorías de conservación establecidas en la Ley de Caza, en la clasificación contenida en el Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE), en la categoría de Monumento Natural y en los criterios BSE43 establecidos en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N.° 5/1998).

Asimismo, en las Tablas 8-134, 8-135 y 8-136 se presentan los valores de fragilidad asignados a las especies de fauna de baja movilidad, avifauna y mesomamíferos de interés y/o sensibles registrados en el área del proyecto, respectivamente. Estas tablas dan cuenta de la aplicación de los criterios metodológicos antes señalados para la evaluación de la sensibilidad de las especies presentes en el área de influencia.

Respecto de la estimación de la fragilidad del componente flora y vegetación mediante la plataforma SIMBIO, cabe señalar que esta metodología se encuentra recomendada en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024). Si bien SIMBIO evalúa la fragilidad a nivel de pisos vegetacionales y no de formaciones vegetacionales específicas, su utilización constituye una aproximación válida para este análisis, en concordancia con los lineamientos metodológicos vigentes. En este contexto, la fragilidad de cada formación vegetacional fue estimada a partir de la categoría de conservación del piso vegetacional en el cual se emplaza, utilizando la información oficial disponible en la plataforma. Por tanto, la evaluación realizada se basa en la mejor información disponible y sigue el enfoque metodológico recomendado

Mientras que, el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental (R) de cada componente del medio ambiente, este se determinó mediante la metodología propuesta

[42] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

[43] B: Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

por el titular, en la cual se analizaron los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.
- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.
- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.
- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[44], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación

[44] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

- 8.1 Efecto sombra-parpadeo
  - El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.

    El titular actualiza e incluye receptores a partir de solicitudes en observaciones ciudadanas para la evaluación de las emisiones que genera el proyecto. Dicha información se encuentra consolidada en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores".

    Respecto a los puestos ovejeros el titular presentó catorce (14) en el área de influencia del proyecto de los cuales cuatro (4) cesarán su uso durante la vida útil del proyecto (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda), los cuales quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Dichos receptores se encuentran identificados en el anexo mencionado. Además, en la carpeta, el titular incluye un kmz. para visualizar la ubicación de los receptores en el mapa.

  - El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.

    El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

    Respecto a los cuatro (4) receptores que no fueron evaluados, estos corresponde a puestos que cesarán su uso durante la vida útil del proyecto en base a un acuerdo previo al ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). Dichos puestos quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Es importante aclarar que en el Estudio de Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) estos cuatro receptores fueron identificados bajo la numeración 4,9,13 y 25, sin embargo, estos fueron actualizados en adenda y se asignaron con el código R1,P1,R21,R22,R23,R24 y R12* en el Listado de Receptores (Anexo 16-

2 “Listado de Receptores”)

Se ha de indicar que de los 51 receptores identificados en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso; 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 “Listado de Receptores”), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura 126: Listado de receptores y su actualización

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	Actualización Receptores de emisiones	Descripción en la actualización de receptores
1	R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
2	P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
3	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
4	P2*	Cesará su uso
5	-	Puesto 8-Ganadería
6	R9	Villa Punta Delgada
7	P7	Puesto 7 ganadería y residencia temporal
8	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
9	P3*	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal
10	R21	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
11	R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
12	R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
13	P4*	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal
14	P14	Puesto 14 ganadería y residencia temporal
15	P13	Puesto 13 ganadería y residencia temporal

16	P12	Puesto 12 ganadería y residencia temporal
17	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
18	P11	Puesto 11 ganadería y residencia temporal
19	R24	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
20	R12*	Estación de trabajo
21	P10	Puesto 10 ganadería y residencia temporal
22	P9	Puesto 9 ganadería y residencia temporal
23	R10	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
24	R11	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
25	P5*	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal
26	P8	Puesto 8 ganadería y residencia temporal
27	R25	Recinto militar
28	R2**	Ganadería y residencia temporal
29	RC1	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
30	RC3	Habitacional, Utilización esporádica pesca
31	R13	Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
32	R3	Inaccesible, homologado con R5
33	R4	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
34	RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
35	R7***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
36	R6***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
37	R5***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
38	R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
39	R19	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
40	-	R18: Descartado, estructura abandonada (Proveduría y oficinas de la ZT Estancia San Gregorio) sin evidencia de ocupación al momento de la visita
41	R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable
42	R16	Inmueble ZT de uso industrial
43	R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
44	R15	Inmueble de la ZT industrial no habitable

45	-	Rancho 1: Bodega y zona de vigilancia (pescadores y recolectores de orilla)
46	-	Rancho 2: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
47	-	Rancho 3: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
48	-	Rancho 3.1: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
49	-	Rancho 5: Rancho costero en desuso
50	-	Rancho 6: Rancho costero en desuso
51	R8	Estación bencinera

Fuente: Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-2 "Listado de Receptores" en adenda.

- El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.

El acápite 3 del Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos (Guía aludida en la observación) señala que el titular debe presentar información que es desagregada en ocho (8) ítems, los cuales se indicarán y responderá continuamente.

1. Información técnica de los aerogeneradores del proyecto, particularmente las dimensiones en términos de su altura y diámetro de rotor, a fin de contar con suficientes antecedentes para la predicción de impactos y una correcta delimitación del área de influencia.

   Esta información se encuentra contenida en la tabla 1-19 del Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental, la cual se presenta a continuación

   Figura 127: Características de los aerogeneradores

Características	Valor
Superficie de cada aerogenerador	23 m^3
Potencia unitaria aerogenerador	7,2 MW
Cantidad de aspas por aerogenerador	3 aspas
Longitud de aspas	70,3 m
Área de barrido del aerogenerador	23.234 m^2
Velocidad de arranque	3 m/s
Velocidad de parada o corte	25 m/s
Altura de la torre	110 m
Diámetro del rotor	175 m
Superficie de rotor	17.672 m

   Fuente: Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental

El titular realiza una predicción y evaluación de impacto e identifica impacto sobre la salud de la población por el efecto sombra parpadeante el cual se evalúa como no significativo. La evaluación del impacto se encuentra en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental y actualizándolo en adenda, específicamente en su Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos.

Por último, el titular presenta un área de influencia asociada al componente salud de la población la cual está conformada por la proyección del efecto de sombra la cual tiene un radio de distancia de 1943 metros entorno a los aerogeneradores del Proyecto, sin embargo, el titular estableció en 2.000 m a modo de establecer un escenario conservador de evaluación del efecto del Proyecto (Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental)

2. Respecto a los potenciales impactos ambientales asociados al efecto sombra intermitente, estos se relacionan principalmente a cualquier receptor en donde exista el potencial de generarse molestias y por ende, riesgo para la salud de la población, de acuerdo a los valores máximos permisibles establecidos por la normativa de referencia. Sobre lo anterior el titular deberá presentar una clara descripción de los receptores identificados dentro del área de influencia del proyecto.

   El titular identifica 51 receptores en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia, es decir, que no se verán afectados por el efecto de sombra y parpadeo. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda); 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló considerando a los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 “Listado de Receptores”), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental. En ambos documentos se presenta una breve descripción de los receptores.

3. Incorporar una modelación de la proyección de sombras, indicando por medio de una tabla, para cada receptor, la duración diaria del sombreado, con una precisión de 1 min por día, y la duración anual del sombrado en horas totales.

   Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental, específicamente en el capítulo 6 del documento mencionado. Además, en adenda, el titular anexa información en formato kmz. con el fin de ver la proyección en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

4. Se deberá considerar la presentación de isolíneas de sombreado (curvas de igual duración anual de sombreado, especialmente la isolínea de sombreado de 30 h, en el entorno del parque eólico), a través de un mapa de proyección de sombras.

   Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental mediante cartografía y en adenda el titular incluye un kmz. donde es posible ver las isolíneas en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

5. Presentar la información del escenario astronómico más desfavorable, considerando las condiciones meteorológicas que dan lugar a este caso y que las viviendas corresponden a elementos translúcidos, lo que se conoce como “modo invernadero”.

   En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos presentado en el Estudio de Impacto Ambiental se modela considerando un escenario astronómico donde no se consideran días nublados, se asume que los aerogeneradores siempre están operando y que el rotor siempre está perpendicular al sol. La confluencia de estas variables hipotéticas, sobrestiman el efecto sobre un receptor (pág.12).

   El titular consideró a las viviendas como elementos traslúcidos (Greenhouse), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera) (pág. 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental).

6. Presentar el caso astronómico real, donde se deberán contemplar las condiciones meteorológicas esperadas en el emplazamiento del proyecto y sus receptores, de acuerdo a la información disponible, estudiando la disposición y orientación de las viviendas, topografía, barreras naturales existentes y orientación de los aerogeneradores (de acuerdo con la dirección del viento predominante).

   En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, se modela tres (3) escenarios entre ellos el escenario astronómico real. En este escenario se consideraron los siguientes parámetros:

   - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
   - Ubicación geográfica de los aerogeneradores.

- Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
- Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
- Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
- Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la *Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap*., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

7. Se deberá tener en cuenta que para terrenos planos, debido a la vegetación, por ejemplo, no es necesario considerar la proyección de sombras para posiciones del sol inferiores a 3° sobre el horizonte.

   Respecto a este punto, para el escenario astronómico de evaluación, el titular consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo. En cambio, para los escenarios peor caso y astronómico real, el titular consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.

8. Utilizar los programas para la modelación del efecto sombra intermitente mayormente conocidos, que corresponden a: WindPRO, WindFarmer, RESoft, WindFarm y OpenWind

   El titular utiliza el programa computacional OpenWind para la modelación de proyección de sombras, justificando su uso por ser uno de los softwares con mayor uso mundial para diseño, planificación y evaluación de proyectos eólicos (pág.13 Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

   Respecto a los parámetros o datos de entrada utilizados en los escenarios de modelación (escenario astronómico de evaluación; peor caso; y escenario astronómico real) el titular utilizó parámetros de entrada para cada uno de los escenarios a modelar siendo los siguientes:

- Escenario astronómico de evaluación:
  - Probabilidad mensual de horas de sol, sobre la base de la media diaria de horas de sol mensual (Caso astronómico real).
  - Topografía presente en el área de estudio.
  - Se consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo.
  - Se consideró la ubicación georreferenciada de los aerogeneradores, así como, los receptores a evaluar.
  - Descripción y caracterización de los receptores levantados en gabinete (así como también, fotointerpretación según corresponda a través de imágenes satelitales de libre disposición).
- Peor caso:
  - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
  - Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
  - Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
  - Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
  - Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
  - Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
  - Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Escenario astronómico real:
  - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
  - Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
  - Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
  - Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
  - Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
  - Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.

- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la *Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap*., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

Adicionalmente, el titular indica lo siguiente: "Para efectos de la modelación, se ignoró la configuración local de las ventanas en las viviendas, lo que permite la atenuación del potencial efecto sombra parpadeante en los receptores. Bajo esta premisa los receptores se consideraron como "invernaderos" (*Greenhouse*), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera). Además, se consideró que la orientación de cada aerogenerador es con el rotor de frente al receptor, descartando su orientación real asociada a la cardinalidad del viento. Por este motivo, se asumió un modelo conservador, que considera condiciones desfavorables para la estimación y determinación del efecto asegurando a posterior el cumplimiento de la guía o norma de referencia adoptada para el análisis del efecto" (Página 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

- Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.

  El Servicio de Evaluación Ambiental cuenta con un documento relacionado con efecto sombra intermitente denominado "Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto Sombra Intermitente en Parque Eólicos" en el cual no se identifica numerales 10 y 11 que puedan orientar a una respuesta al observante. Sin perjuicio a aquello, en el numeral 8 se alude a los parámetros o datos de entrada para utilizar en los *software*s recomendados en el criterio señalado, los cuales fueron integrados en la respuesta anterior.

- Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.

El titular realiza la modelación utilizando el software recomendado en el Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos. Los resultados obtenidos en la modelación (ver con detalle en la Tabla 10 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) no detectaron receptores que estén afectos al incumplimiento de la normativa alemana de *shadow flicker*, todos ellos cumplen con la normativa. Por lo tanto, no existe riesgo para la salud de la población producto del efecto sombra y parpadeo de los aerogeneradores.

- 8.2 Medio Humano

Para dar respuesta a cada una de las preocupaciones del observante, estas se realizarán en el orden presentado.

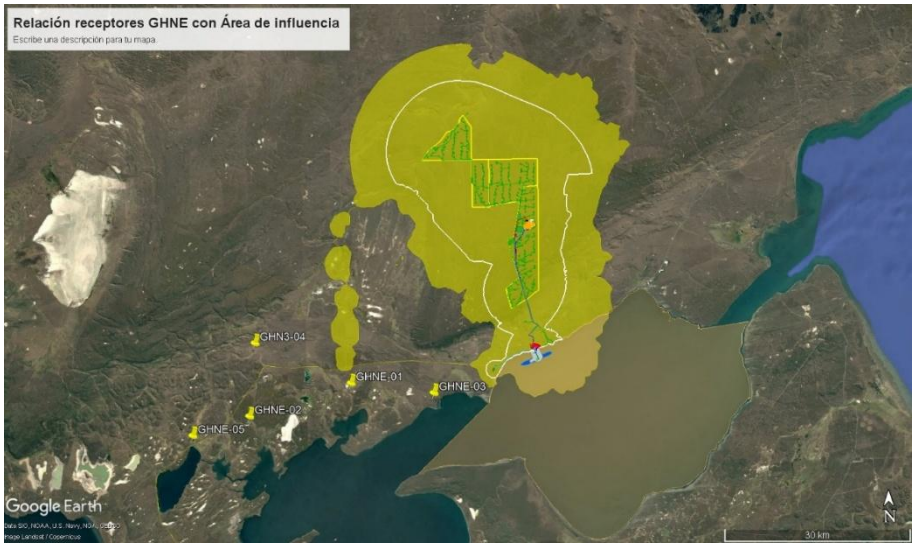
- Respecto a los grupos humanos presentados por el observante, lo primero que se realizó fue ubicarlos en Google Earth para reconocer las cercanías con las obras más cercanas del proyecto y el área de influencia del proyecto. Para aquello se utilizaron las coordenadas de la observación con los kmz más actualizados (Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria) del proyecto. Obteniendo el siguiente resultado:

Figura 128: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)		Distancia con la obra más cercana
	E	N	
GHNE - 01	395.499	4.167.470	Estructura ubicada a 23,26 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 02	379.225	4.161.970	Estructura ubicada a 40,36 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 03	408.839	4.166.068	Estructura ubicada a 10,78 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 04	379.967	4.173.697	Estructura ubicada a 38,71 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 05	370.095	4.158.737	Estructura ubicada a 49,95 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)

Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Figura 129: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.



Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Como se ha de observar, todos estos grupos humanos identificados bajo el código GHNE por el observante, se encuentran fuera del área de influencia del componente Medio Humano, así como fuera del área de influencia definida para los componentes ambientales asociados a emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones, sombra y parpadeo y luminosidad, motivo por el cual no fueron incorporados como receptores en la evaluación de impactos. Consecuentemente, tampoco fueron incluidos en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores Ambientales", donde se detallan los receptores efectivamente evaluados para cada componente, junto con su ubicación georreferenciada y los criterios utilizados para su inclusión.

- Se ha de aclarar al observante que no es factible realizar una evaluación de los impactos para cada una de las dimensiones del Medio Humano ya que estas son descriptores para la elaboración de la Línea Base, es decir, es el contenido que debe incluir el titular en la caracterización de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Sin perjuicio a aquello, durante la evaluación ambiental del proyecto el titular fue identificando, prediciendo y evaluando impactos a los elementos a proteger acorde al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente), los cuales se sistematizaron y se han de presentar en el acápite 6 del Informe Consolidado de Evaluación Ambiental.

  Respecto a la superposición del área de influencia con los proyectos Parque Eólico Faro del Sur y Planta de Combustible Sintéticos Cabo Negro[45], en adenda complementaria el titular presenta el análisis correspondiente ya que ambos proyectos se encuentran con sus respectivas Resolución de Calificación Ambiental (RCA). El titular presenta una actualización del Estudio de Impacto

[45] "Planta de combustible carbono neutral Cabo Negro", referido en la observación, modificó su nombre durante su evaluación a "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", en conformidad al Oficio Ordinario N°202399102704 de fecha 01 de septiembre de 2023 y formalizado en el ICE N°20251210999 del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto aludido de fecha 21 de octubre de 2025.

Vial (Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial, adenda complementaria) concluyendo que la interacción de los dos proyectos mencionados no generará un impacto significativo a los usuarios de la ruta.

- De acuerdo con la información recabada por el titular durante la evaluación del proyecto la práctica de arreo se realiza desde las respectivas instancias para continuar por caminos interiores e incluso entre estancias, como también el uso de las rutas públicas para continuar con el movimiento de los animales. Las rutas públicas con mayor uso del proyecto donde se realiza la práctica de arreo son las rutas Y-499 y 255-CH.

  Respecto al número de cabezas de ganado, en la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21 Medio Humano, Estudio de Impacto Ambiental) se entrega información de una de las estancias donde se desarrollará el proyecto, "(…) es realizado con matices propios por los productores de lana y carne de ovino de la comuna y la localidad, en propiedades del tipo estancias, con una superficie superior a las cinco mil (5.000) hectáreas que tienen capacidad para sostener a una masa ganadera que fluctúa entre los tres mil (3.000) y cuatro mil (4.000) animales, dependiendo del manejo que el propietario o administración dé a su sistema productivo".

  Por último, ante la solicitud espacial de la información, en los archivos kmz. el titular ha georreferenciado los caminos de uso por el proyecto, los cuales se pueden encontrar en los siguientes anexos: Anexo 1-3 kmz del proyecto, Estudio de Impacto Ambiental; y Anexo 01-01 kmz actualizado del proyecto, adenda.

- En relación con la observación, se hace presente que el Titular efectivamente caracterizó la condición basal de calidad del aire, incluyendo Material Particulado Sedimentable (MPS), en el Anexo 3-2 de la Adenda. En particular, esta caracterización incorpora datos representativos de la estación Cañadón Grande, la cual permite disponer de antecedentes de línea base de MPS. Por su parte, la estación "San Gregorio" considera únicamente mediciones de $MP_{2,5}$ y MP_{10}, razón por la cual no se dispone de información adicional de MPS que permita la elaboración de cartografía de isolíneas de depositación para toda el área.

  No obstante, se debe considerar que, en el escenario actual, las principales fuentes de generación de MPS en el área se restringen fundamentalmente al tránsito vehicular existente, lo que implica una presión basal acotada sobre este componente ambiental. En este contexto, la caracterización presentada resulta consistente con las condiciones actuales del territorio.

  Junto con lo mencionado, el titular ha caracterizado la actividad ganadera desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental por medio de la Línea de Base y las actualizaciones durante la evaluación del proyecto. La información presentada es suficiente para la evaluación del proyecto.

  El Titular evaluó en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) específicamente el impacto denominado "Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS", considerando un enfoque conservador al modelar el escenario de mayor emisión

del proyecto, correspondiente a la fase de construcción, particularmente en su año 3, período en el cual se concentran las mayores emisiones.

Los resultados de la modelación de depositación de MPS indican que, en el receptor más desfavorable, se alcanza un valor promedio anual de 98,4 mg/m²-día, equivalente al 49,2% del valor de referencia internacional de la Confederación Suiza (200 mg/m²-día). Asimismo, a nivel mensual, se estima una depositación de 115,77 mg/m²-día, lo que corresponde al 34,8% del valor de referencia utilizado de normativa argentina (333 mg/m²-día). Estos resultados evidencian que los aportes del proyecto se mantienen por debajo de los criterios de referencia internacionales, incluso bajo el escenario más exigente.

En consecuencia, si bien no se presenta cartografía de isolíneas de depositación de MPS con sus respectivas coberturas digitales, la evaluación realizada mediante modelación atmosférica permite cuantificar adecuadamente el aporte del proyecto sobre la tasa de sedimentación, concluyendo que los impactos sobre la vegetación y, por ende, sobre las praderas utilizadas para el pastoreo, son acotados.

- Para dar respuesta a lo consultado se utilizará el estudio de modelación de ruido y vibraciones actualizado en adenda complementaria (Anexo 17). De acuerdo con las modelaciones realizadas, en la fase de construcción se deberá implementar medidas de control ya que algunos receptores superan la normativa (D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente). La implementación de estas medidas de control permitirá dar cumplimiento con la norma nacional de ruido y, por ende, no generará riesgo para la salud a los receptores identificados. A continuación, se presenta una tabla con los receptores que se le implementará la medida por escenario propuesto en la fase de construcción.

Figura 130: Receptores que requieren implementar medidas de control en la fase de construcción.

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4a Escenario N°5 Escenario N°6
P6	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6

R3	Inaccesible, homologado con R5	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R5	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R6	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R7	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R8	Estación bencinera	Escenario N°6
R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R16	Inmueble ZT de uso industrial	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R18	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Escenario N°5 Escenario N°6
R21	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3

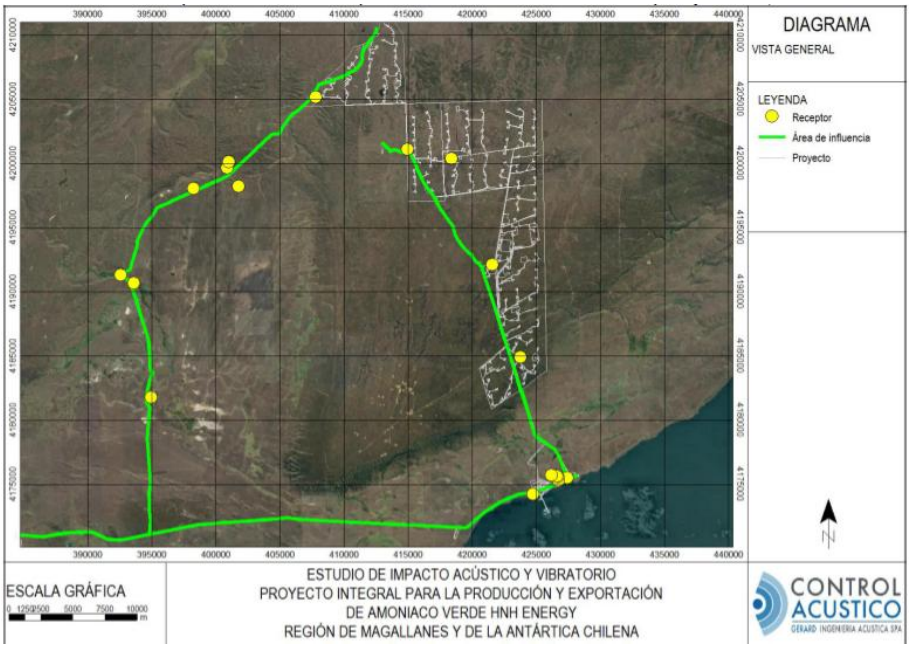
	visita.	
R24	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R29	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°3
RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°5 Escenario N°6
RC7	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC8	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
RC8.1	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC9	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC10	Bodega	Escenario N°5 Escenario N°6
RC11	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6
RC12	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE13	Bodega (Estancia Los Pioneros)	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE15B	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16A	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3

		Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16B	Estanque de agua	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6

Fuente: Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Respecto a la ruta de tránsito, el titular utiliza como norma de referencia *Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual* de la FTA[46] de EstadosUnidos. De acuerdo con las proyecciones de ruido, se determinó mediante modelación acústica el contorno en el cual el nivel de ruido generado por el flujo vehicular del Proyecto se iguala al nivel de ruido de fondo adoptado. Del análisis realizado se obtuvo que dicha condición se alcanza a una distancia aproximada de 28 [m], medida entre la fuente emisora de ruido (eje de la ruta) y la isolínea Ldn de 54 [dB(A)] (límite máximo permitido más restrictivo, considerando 3 [dB] de holgura), tal como se muestra en la siguiente figura

Figura 131: Espacialización de los efectos potenciales asociados al FGI emisión de ruido por flujo vehicular, humanos



Fuente: Ilustración N°8, Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Por último, ante la solicitud de evaluar la afectación del ruido sobre los sistemas

[46] FTA: U.S. Federal Transit Administration

de vida y costumbres de los grupos humanos, se ha de aclarar al observante que la emisión de ruido se vincula principalmente con el objeto de protección Riesgo para la salud de la población (Artículo a) de la Ley 19.300)sin que exista evidencia de afectación a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, ni parámetros de ponderación, por lo tanto, no es posible realizar dicha evaluación a partir del ruido generado por el proyecto.

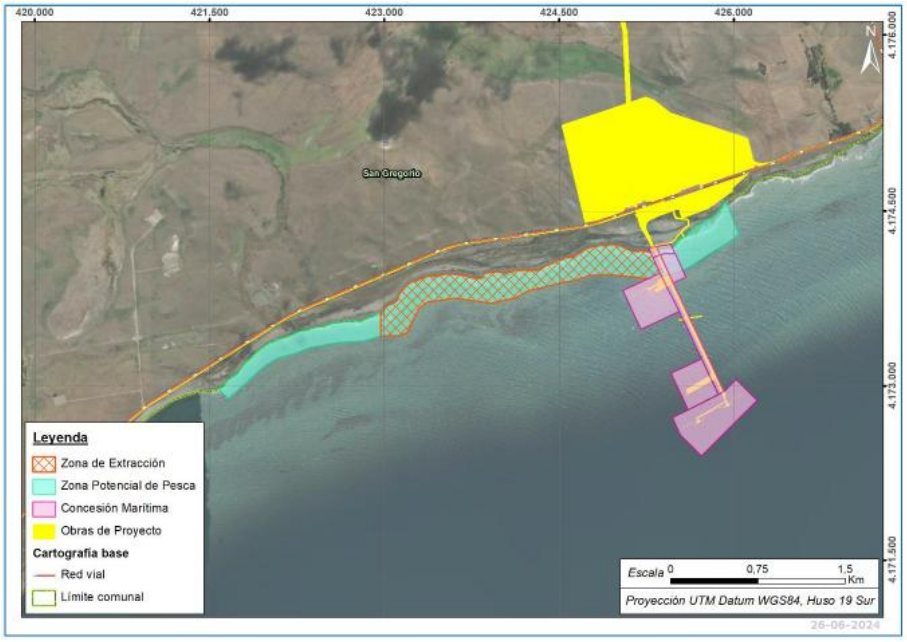
- Respecto a la solicitud de evaluar las irritaciones señaladas en la observación, el titular indica que estas fueron abordadas en la evaluación del efecto de sombra y parpadeo (shadow flicker), considerando la normativa internacional de referencia debido a la ausencia de regulación nacional. Se utilizó como criterio la norma alemana DIN 5034/DIN 45680, traducida oficialmente en el Apéndice 4-11.1, y aplicada en el Anexo 4-11 "Estudio de Sombra Parpadeante" del Estudio de Impacto Ambiental.

  La modelación, realizada con metodología conservadora (escenario pesimista y astronómico realista), verificó los tiempos de exposición diaria y anual por receptor. De acuerdo con los resultados del Anexo 4-11, ningún receptor habitable supera los límites normativos de 30 horas/año ni 30 minutos/días establecidos en la normativa alemana, descartándose la ocurrencia de niveles de exposición que pudieran generar molestias visuales (irritaciones) en la población.

  En consecuencia, el titular confirma que el efecto de sombra parpadeante del Proyecto se encuentra bajo los valores de referencia internacional y no genera impactos significativos sobre el Riesgo para la salud de la población.

- En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular identificó impacto a la actividad de pesca más allá de la concesión marítima e incluyó un mapa indicando la zona de pesca la cual se incluye a continuación:

  Figura 132: Zona Concesión Marítima en relación con la zona de pesca de orilla y área de extracción *de recursos.*

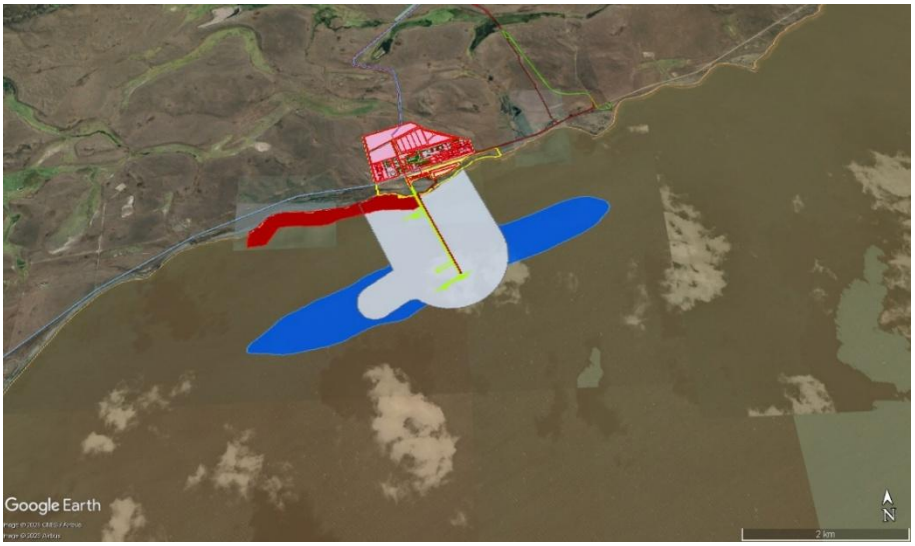


Fuente: Figura 1-37, Línea de Base Medio Humano, Anexo 3-21 del Estudio de Impacto Ambiental

En el levantamiento de información, el titular presentó antecedentes de los ranchos existentes en dirección oriente y poniente, algunos de ellos se indican que son de uso esporádicos y de fines recreativos.

Entendiendo la preocupación del observante, se presenta una imagen con la zona de pesca referenciada por el titular junto con las áreas de influencia de los elementos de protección del medio marino. Para aquello se utilizó la cartografía indicada anteriormente con la última versión de área de influencia en formato kmz (Anexo 08 kmz área de influencia, adenda complementaria)

Figura 133: Áreas de influencia medio marino en relación con la Zona de Pesca.



Fuente: Elaboración propia

Como se ha de apreciar en las imágenes, las emisiones que genera el proyecto (más allá de la concesión marítima) se superpone con la zona de pesca identificada por el titular en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Respecto a los grupos humanos en el sector oriente del proyecto, estos no se verán afectados ya que la extensión del factor que genera el impacto no alcanza a llegar a los ranchos de ese sector. Por lo tanto, no se requiere reevaluar el impacto significativo presentado por el titular.

- 8.3 Ruido y vibraciones submarinas
  - La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.

    En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.

    Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido

Submarino Actualizada.

El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"

Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

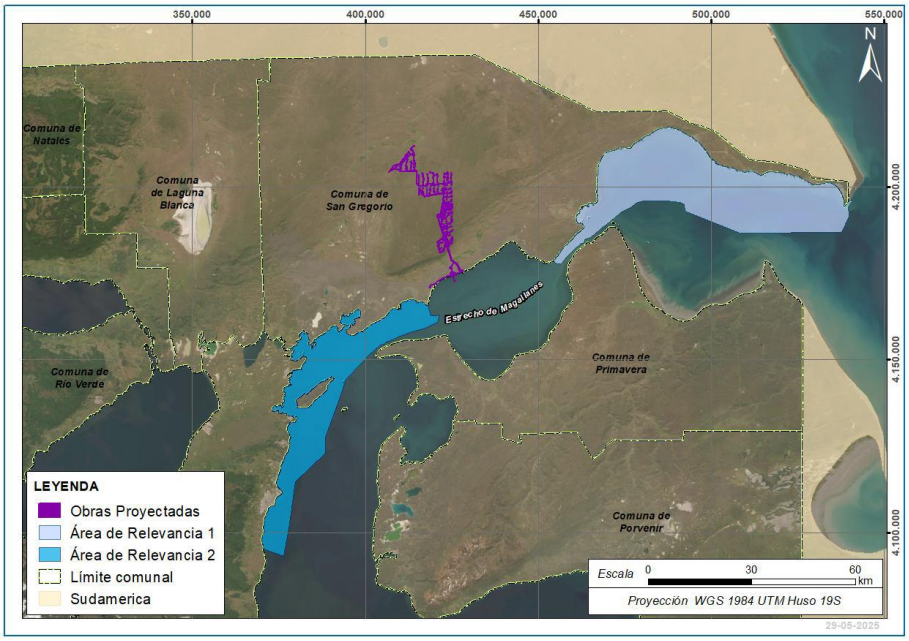
Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.

Principales hallazgos:

- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 134: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:

- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

Fase de construcción

La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca
  - PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
  - TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m
- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral
  - PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
  - TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m
- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:
  - PTS: hasta 10 m
  - TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación

La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino

- El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.

La evaluación de ruido submarino se elaboró conforme a las directrices establecidas en el documento del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA) "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y a lo dispuesto en el artículo 6° letra e) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012). De acuerdo con este marco, el área de influencia corresponde al espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo y donde existen receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos.

La línea base de mamíferos marinos, presentada en el Anexo 3-22 y Apéndice 3-22.5 del EIA identificó la presencia de cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos, otáridos (OCW). En Bahía San Gregorio no se registraron actividades de alimentación ni reproducción, por lo que el sector se caracterizó como zona de tránsito, sin configurarse como área de concentración o hábitat crítico para dichas especies.

Los resultados de la modelación acústica (Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada de Adenda) muestran que los umbrales de afectación fisiológica y conductual no alcanzan a los hábitats relevantes para las especies registradas. En consecuencia, tanto las especies residentes como aquellas que utilizan Bahía San Gregorio en tránsito no se ven expuestas a efectos adversos por las emisiones de ruido submarino generadas por el Proyecto.

- El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.

  El Proyecto evaluó los impactos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos en el Capítulo 4. Predicción y Evaluación de Impactos del EIA y en su versión actualizada en Adenda (Anexo 08-01). En dicho capítulo se analizó el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas", asociado principalmente a la instalación de pilotes y estructuras del terminal marítimo.

  El análisis determinó que la alteración y pérdida de hábitat bentónico corresponde a un área espacialmente acotada, restringida al sector de emplazamiento de las obras, y de carácter temporal durante la fase de construcción. En función de lo anterior, este impacto fue calificado como No Significativo.

  Adicionalmente, el Proyecto ha incorporado compromisos específicos en el Anexo 15-01. Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de Adenda, orientados a reforzar la gestión de este componente, entre los cuales destacan:

  - Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino: contempla el monitoreo de comunidades bentónicas intermareales y submareales, zooplancton y parámetros de calidad de agua y sedimentos, durante las fases de construcción y operación, con el fin de verificar eventuales alteraciones no previstas.
  - Estudios de Bancos Naturales y de recursos hidrobiológicos: permite levantar y actualizar información sobre especies bentónicas de interés presentes en el área de influencia del Proyecto, asegurando su adecuada gestión ambiental.

  Ambos compromisos contemplan mecanismos de reporte y difusión a través del Programa de Monitoreo Participativo de medio marino (capitulo 18 del EIA), lo que permitirá mantener informada a la comunidad y a la autoridad sobre los resultados obtenidos y eventuales medidas complementarias que se requieran.

  En conclusión, la evaluación ambiental y los compromisos establecidos permiten asegurar que la construcción y operación del Proyecto no generarán impactos significativos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos del área de influencia, reforzando su protección a través de un sistema de monitoreo y participación ciudadana.

- 8.1 Ecosistemas acuáticos continentales

En relación a los ecosistemas acuáticos continentales, se informa al observante que, se corrige lo indicado en dicho párrafo del informe citado, dado que los valores de arsénico y plomo cumplieron con la normativa de referencia utilizada, excepto en la estación LIM-3, representativa de la zona de humedal cercano a la costa durante la campaña de otoño 2022, donde se excedieron los valores ISQG. Además, los resultados obtenidos de la caracterización física y química de los sedimentos fueron considerados en la evaluación del impacto denominado "Alteración de la calidad de las aguas superficiales" debido a que este impacto considera implícitamente los efectos de los cambios en las variables de estado que describen dicho objeto de protección debido a la resuspensión de sedimentos, sin embargo se ha considerado que sus efectos son puntuales y acotados al área inmediata donde se ejecutarán las obras de atravieso durante la fase de construcción.

Figura 135: Concentración de Arsénico y Plomo en sedimentos. Campaña primavera 2021 y otoño 2022

Campaña	Analito	Unidad	LIM-L2	LIM-2	LIM-L1	LIM-2	LIM-3	CCME	
								ISQG (mg/kg)	PEL (mg/kg)
Primavera 2021	Arsénico	mg/kg	5,547	3,354	2,385			5,9	17
	Plomo	mg/kg	1,69	1,57	4,51			35	91,3
Otoño 2022	Arsénico	mg/kg	5,025	5,272	1,007	4,707	9,44	5,9	17
	Plomo	mg/kg	7,01	2,33	1,9	2,26	3	35	91,3

Fuente: Anexo 3-13. EAC del EIA

En base a lo anterior, el proyecto consideró los objetos de protección que conforman los ecosistemas acuáticos del área de influencia, lo cual se refleja en la evaluación de los siguientes impactos:

- Alteración de la calidad de las aguas superficiales.
- Alteración de hábitat de fauna íctica nativa.
- Alteración de humedales.

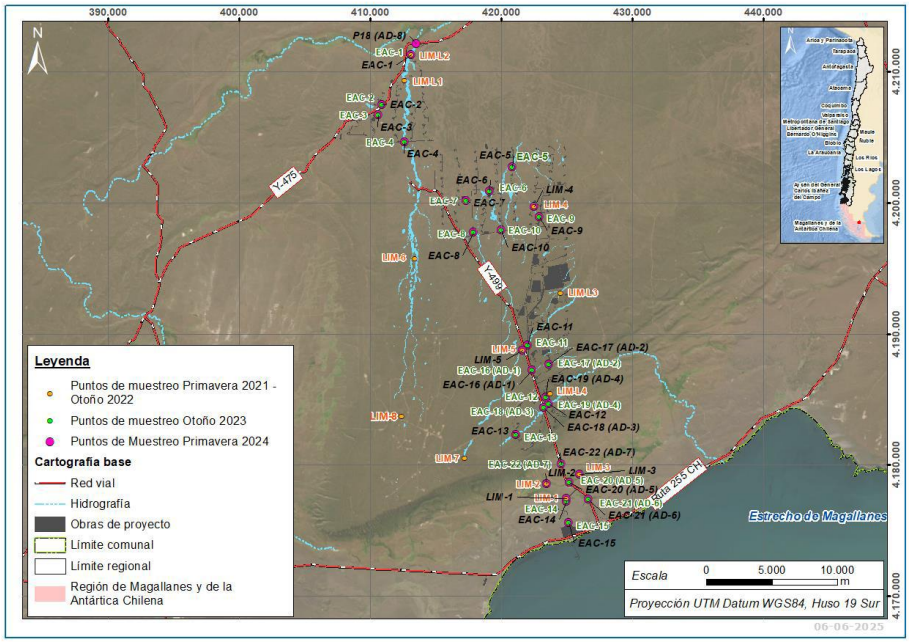
Respecto a la calificación del atributo del polinomio de evaluación "magnitud", definido como el grado de alteración de un factor ambiental, el titular ha definido de acuerdo con las características espaciales de las obras contempladas durante la construcción, y que debido a que en aquellas circunstancias especiales contemplan atravieso de un curso de agua permanente en zona humedal, se realizará mediante ductos soterrados. La intervención se ha proyectado en el tramo donde el cauce presente en la zona del humedal presenta su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un breve lapso tiempo de construcción, por lo cual, se ha considerado que el grado de alteración del atributo magnitud es puntual (1) y reversible a corto plazo (Re=1), ya que una vez finalizada las obras el cauce volverá a su condición original, tras lo cual, dicha sección se irá repoblando paulatina y naturalmente.

Por último, y respecto a la solicitud de que los humedales sean resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI, en la Adenda el titular realizó un reanálisis del impacto

asociado a la afectación de humedales, considerando su importancia ecológica para la diversidad de especies presentes en el área de influencia, el cual se presenta en el Anexo 8-1. Evaluación de impactos ambientales actualizados de la Adenda.

En relación a la fauna íctica, se señala al observante que durante el levantamiento de la línea de base de ecosistemas acuáticos continentales, presentados en el Anexo 3-13 del EIA y actualizado en el Anexo 3-07 de la Adenda, se registró una comunidad de peces poco diversa, registrando únicamente la presencia de una especie de origen nativo correspondiente a *Galaxias platei* durante la campaña de otoño 2022, con la presencia de solo tres individuos en la estación LIM-L1, ubicada en el río Los Pozuelos en la zona norte del proyecto. Durante la campaña de otoño 2023 y primavera 2024 no se registraron especies de origen nativo en ninguna de las estaciones caracterizadas, sin embargo, se registró la presencia de la especie introducida *Salmo trutta* (Trucha café) en la estación EAC-14 y LIM-1 ubicada en el sector costero.

Figura 136: Estaciones de muestreos componente ecosistemas acuáticos continentales



Fuente: Anexo 3-07 de la Adenda

Las obras proyectadas corresponden a intervenciones de carácter acotado y localizado. En particular, el cruce del curso de agua se ha diseñado en el tramo donde el cauce presente en la zona de humedal exhibe su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un período reducido de construcción por lo cual no se contempla una pérdida de fauna íctica en este ambiente.

- 8.2 Transporte de sedimentos

De acuerdo con los resultados del Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del Estudio de Impacto Ambiental, el material presente en el área de influencia

corresponde en su mayoría a arena (99%), con una baja fracción de limo y arcilla, lo que implica una menor persistencia de la turbidez en la columna de agua. Bajo estas condiciones y considerando el régimen de corrientes locales, la dispersión de los sedimentos ocurre en lapsos breves y acotados espacialmente.

En la evaluación de impactos (Capítulo 4 y Anexo 8-1), este efecto se calificó con duración temporal (Du=2), ya que se manifiesta exclusivamente durante la construcción de las obras marinas, estimada en menos de 10 años, y sin efectos permanentes en la columna de agua o en las comunidades bentónicas locales.

Respecto del principio precautorio, se destaca que la evaluación incorporó escenarios conservadores y que el Proyecto complementó lo anterior con compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-1 de la Adenda, entre ellos el Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que permitirá verificar en terreno los parámetros de turbidez y salinidad durante la fase de construcción.

En consecuencia, la modelación y evaluación realizada descartan que la resuspensión de sedimentos genere impactos significativos sobre la calidad de la columna de agua o los ecosistemas marinos del área de influencia, asegurando además su verificación mediante compromisos de seguimiento ambiental.

1.2.10.11. Observación N°111

MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

Compensación de Biodiversidad Adecuada

El EIA reconoce impactos significativos sobre los literales b) y d) del artículo 11 de la Ley 19.300, los que se asocian a recursos naturales y áreas de valor ambiental. En específico, los impactos significativos reconocidos son “Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión” para la fase de construcción, y “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02” para la fase de construcción y operación. Lo anterior, según consta en el capítulo 4 y se resume en la Tabla 7-1 del capítulo 7 del EIA.

Tabla 1. Impactos significativos del proyecto.

Literal LGBMA	Elemento del Medio Ambiente	Impacto Significativo	Fase
B, D	Fauna terrestre	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión.	Operación
		Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02.	Construcción y Operación

Fuente. Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (Chloephaga picta, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (C. rubidiceps, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión con el Proyecto.

Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto “Pérdida de

individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

A pesar de esto, en el capítulo 7 el Titular identifica los impactos significativos y las medidas asociadas a dichos impactos. Esta información se sistematiza en la siguiente tabla. De la tabla de observa que existen tres medidas de mitigación para avifauna a saber: "Pintura de aspas de aerogeneradores" asociada al impacto de pérdida de individuos de aves, una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado. Para los tres impactos significativos el Titular propone la medida de compensación consistente en la creación de una "Fundación para la conservación del Caiquén colorado".

Tabla 2. Impactos y medidas de mitigación y compensación asociadas

Fase	Impacto	Tipo	Medida de Mitigación	Medida Compensación
Operación	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión	Mitigación	Pintura de aspas de aerogeneradores	Fundación para la conservación del Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)
Construcción	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 01 y 02.	Mitigación	Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)	
Construcción/ Operación		Mitigación	Protección y mejoramiento de hábitat de canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)	

Fuente. Elaboración propia en base a Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En este contexto se presentan las siguientes observaciones.

- En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" el Titular señala que "En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May et al. 2020)"[47].

No obstante, el Titular no entrega información que permita evaluar la idoneidad de la medida de mitigación, en consideración a que, por una parte, el Proyecto en evaluación considera la operación

[47] Nota: El estudio de May *et al*. (2020) se realizó en un parque eólico de 68 turbinas, cada una de ellas con una altura del buje de 70 m y longitud de las palas de 40 m. Así también, el estudio de May *et al.,* se realizó pintando cuatro turbinas y tomando como control otras cuatro turbinas, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. También, cabe destacar que la principal reducción de colisiones se observó en aves rapaces.

de 194 aerogeneradores, una altura de la torre de 110 m, aspas de 70,3 m y un diámetro del rotor de 175 m, duplicando o triplicando las dimensiones del caso de estudio citado, y a que, por otro parte, los porcentaje de eficiencia en consideración a que el estudio de May et al. se asocian principalmente a la mayor eficacia de la medida de pintado de aspas sobre las aves rapaces, mientras que en que la evaluación de impacto del Proyecto en evaluación se identificó que la afectación era significativa sobre las especies de la familia Chloephaga. También se debe considerar que son los mismos autores del estudio citado por el Titular que previenen que los resultados deben ser tratados con cuidado debido a que el estudio sólo consideró el pintando cuatro aerogeneradores y su comparación con otros cuatro aerogeneradores, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. Esta limitante de los resultados del estudio tampoco es reconocida ni analizada por el Titular.

Es así, la falta de información respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" no permite al servicio evaluar su idoneidad sobre el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión", como tampoco cuantificar los impactos residuales que se presentarán posterior a su implementación y que deben ser tratado a través de medidas de compensación de biodiversidad adecuadas (CBA).

- En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (Chloephaga picta, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (C. rubidiceps, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión. Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

Debido a que el titular consideró en el EIA que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" posee una eficacia de cerca de un 70%, se infiere que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares de la familia Chloephaga colisionarán, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto residual, no fue identificado ni analizado por el Titular.

En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Caiquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico. No obstante, la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sea idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación.

Sin embargo de los requerimientos del artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (Chloephaga picta) y Canquén (C. poliocephala), o como la medida se hace cargo en cuanto a con la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (C. rubidiceps).

La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existen especies en categoría de amenaza, incluso una de ella está clasificada como En peligro y posee un Plan RECOGE.

Es por esto la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados den la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022).

1.2.10.11.1. Respuesta N°111

- En atención a lo planteado, la medida de mitigación originalmente denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores" fue presentada en el EIA como antecedente técnico en base al estudio de May et al. (2020[48]). Se reconoce que dicho estudio tiene limitaciones metodológicas —tamaño reducido de la muestra y especies principalmente rapaces— y que sus resultados no son extrapolables de manera directa a las condiciones del Proyecto.

  Por esta razón, en Adenda la medida fue rediseñada e integrada en la estrategia denominada "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Anexo 09-03 de la Adenda). Esta estrategia contempla un esquema escalonado y adaptativo que incluye:

  - Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
  - Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse los Umbrales de Ganancia Neta definidos.
  - Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto de dichos umbrales.

  La eficacia de la medida no se fundamenta exclusivamente en el antecedente bibliográfico citado, sino en el modelo de colisiones actualizado (Anexo 8-5 de la Adenda), en el plan de seguimiento y en la activación progresiva de nuevas acciones en función de los resultados obtenidos.

  Adicionalmente, los impactos residuales reconocidos se abordan mediante medidas de compensación, entre ellas el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén y el sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de 745 ha, lo que asegura una ganancia neta de biodiversidad, en concordancia con la "Guía para Compensación de Biodiversidad en el SEIA" y desarrollado en Anexo 09-04 de la Adenda.

  En consecuencia, la medida de mitigación ya no se limita a la acción de pintado de aspas, sino que se concibe como parte de un conjunto integral, escalonado y complementado con compensación, lo que garantiza su viabilidad y suficiencia para abordar el impacto significativo identificado como "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

  - Respecto de la solicitud, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna

[48] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

sensibles por colisión". En Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) mediante la herramienta EolPop. Este modelo, elaborado con carácter referencial, proyecta escenarios a 50 años y estima que, considerando la implementación de la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado correspondería a 0,31 individuos/año, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción de la especie es de 0% en el horizonte evaluado (al comparar con proyecto y sin proyecto). Este modelo no constituye la base para la calificación de impactos dentro del SEIA, sino un insumo complementario para reforzar la justificación técnica de las medidas de conservación desarrolladas.

En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación desarrollado en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:

- Medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico", implementada de manera escalonada con pintura de aspas (Etapa 1), disuasores visuales (Etapa 2) y disuasores acústicos (Etapa 3), bajo un esquema de manejo adaptativo.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, para compensar directamente la mortalidad residual por colisión.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado y mejoramiento de hábitat de 745 ha para especies del género Chloephaga.
- Programa de investigación y monitoreo del canquén colorado, orientado a reforzar el conocimiento y seguimiento de la especie.

El proyecto estimo la pérdida de biodiversidad del impacto residual y la ganancia en biodiversidad de la medida de compensación, siguiendo la metodología propuesta en la "Guía de compensación de Biodiversidad en el SEIA". Como pérdida se obtiene un valor de -10,9, mientras que, de ganancia se obtiene un valor de 33,51. En función de los resultados presentados por el proyecto, es posible indicar que la ganancia en biodiversidad por la ejecución de la medida es mayor a la pérdida de biodiversidad del impacto residual, para detalles de los análisis y resultados específicos, revisar Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad Anexo 09-04 de la Adenda.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado ((Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación poblacional de la especie en la Región de Magallanes. En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados mediante un conjunto de medidas proporcionales, trazables y verificables. La información complementaria contenida en el modelo poblacional confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el Proyecto no compromete la viabilidad de la especie ni genera un riesgo de extinción en el horizonte evaluado.

La medida de compensación originalmente propuesta en el Capítulo 7 del EIA bajo la denominación "Fundación para la conservación del Canquén colorado" fue eliminada, siendo reformulada y presentada en Adenda. En reemplazo, se diseñó un conjunto de medidas de mitigación y compensación idóneas y verificables, basadas en la

identificación de impactos residuales y en la estimación de ganancia neta de biodiversidad, las que se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se estableció la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén", diseñadas de manera conjunta para asegurar equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación", considerada suficiente al no existir intervención directa en el área.
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 02", se reconoció un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado".

Estas medidas fueron evaluadas con la métrica de las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental, asegurando el cumplimiento de los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica, proximidad territorial y límites de compensación. El análisis concluye que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones adecuadas para mejorar la capacidad reproductiva de las especies afectadas, garantizando pérdida neta cero de biodiversidad. En conclusión, el diseño actualizado del Proyecto asegura que las medidas de compensación cumplen con el marco normativo vigente, sustituyen la propuesta inicial de fundación y garantizan idoneidad, trazabilidad y efectividad frente a los impactos significativos identificados.

1.2.10.12. Observación N°112

Se presentan observaciones en el archivo anexo, siendo el allí indicado su texto correcto y definitivo, sin perjuicio de que se transcribe a continuación:

- Según se indica en el anexo 4-2 sobre la modelación del transporte de sedimentos, que el impacto generado por los efectos de la disminución de la transparencia del agua sobre la biota local resulta muy difícil de evaluar, y tanto la duración como la frecuencia de la perturbación y re-suspensión del sedimento son importantes en la determinación del daño. La modelización presentada por el titular no indica la duración de esta pluma de concentración de sedimentos ni la frecuencia De las condiciones en la columna de agua referida, también se minimiza el efecto de cambio que podría generar la descarga de salmueras sobre las UPS (unidad práctica salina) en la zona cercana a la pluma. En el proyecto se estima colocar los difusores a -5m NRS siendo la única consideración que está a 1420m de la orilla de playa fuera del área de protección, esta zona está completamente dentro del Macrosistema Epipelágico, dónde las especies son altamente susceptibles a pequeños cambios en la concentración de las UPS. La modelación presentada es insuficiente, no considera otras experiencias donde las descargas salinas han sido perjudiciales para entornos muy grandes en comparación a la localización puntual de la descarga, como tampoco explica de qué manera se llega a la medida de porcentaje de variación de la UPS (5%) en el área de la pluma. Si bien se replican estudios de la presencia

de microplancton, no se puntualiza si hay cercanía de concentraciones de algas o bosques de algas ni se aclara en forma certera de cuánto sería la variación de las UPS en la zona que ellos mismos indican como pluma de descarga y cómo va variando en las áreas colindantes a esta pluma.

1.2.10.12.1. Respuesta N°112

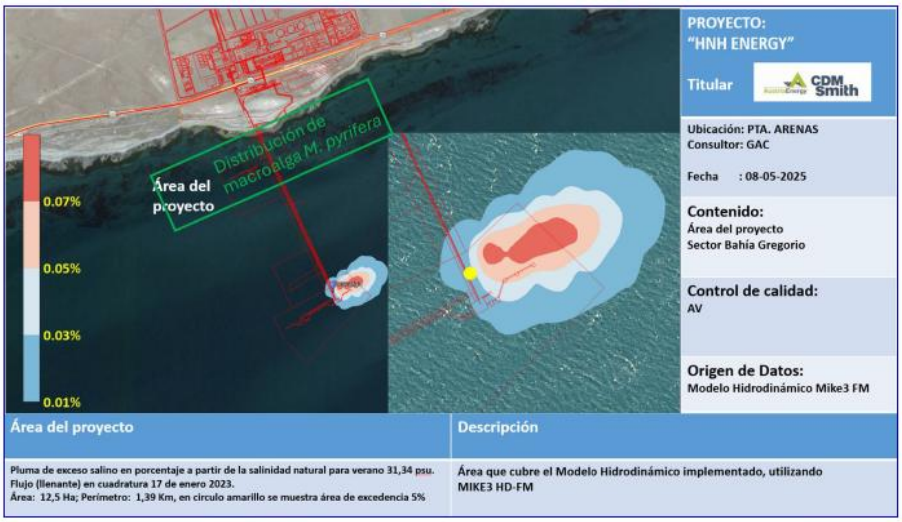
En atención a lo observado, se informa que los efectos del vertido de salmuera y la resuspensión de sedimentos fueron evaluados mediante modelaciones hidrodinámicas presentadas en el Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_4-2_Modelacion_Transporte_de_Sedimentos_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-8 Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip). Estos estudios consideraron escenarios de verano e invierno 2023, distintas condiciones de marea y corrientes, permitiendo proyectar el comportamiento de la pluma de sedimentos y de la salmuera.

Los resultados indican que los incrementos de sedimentos en suspensión se concentran en torno a las obras marinas durante la etapa de construcción, presentando un carácter puntual y de corta duración, con retorno a condiciones basales a medida que opera la dispersión natural del medio. En cuanto a la salmuera, la modelación adoptó un escenario conservador de 70 PSU, verificando que los excesos de salinidad en campo lejano no superan el 2,83% respecto de la condición natural, lo que se encuentra por debajo del criterio internacional del 5% de variación de salinidad (ANZECC, 2000).

Respecto a la biota marina, la línea de base levantada en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos y 3-22.5 Mamíferos Marinos permitió caracterizar comunidades planctónicas y bentónicas presentes en el área de influencia (https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Los resultados muestran que la fauna y flora registradas poseen tolerancia frente a las fluctuaciones proyectadas, sin identificarse especies bajo categoría de conservación afectadas directamente por la zona de descarga.

En relación con las comunidades de macroalgas, se aclara que los bancos naturales de *Macrocystis pyrifera* (huiro flotador) se distribuyen hasta una profundidad aproximada de 6 m, en sectores someros de la línea de costa. La descarga proyectada se emplaza a más de 1.000 m de la orilla, a -5 m NRS, y la modelación del Anexo 8-8 muestra que la pluma de salmuera no alcanza estas áreas, debido a la dispersión de las corrientes locales.

Figura 137: Ejemplo de Simulación del exceso salino en campo lejano verano 2023, respecto a una salinidad basal promedio de 31,34 psu. Simulación para la condición de flujo, marea llenante en cuadratura (17 de enero 2023). Área: 12,5 Ha; Perímetro: 1,39 km, capa de fondo. En el recuadro verde esta descrita el área donde se distribuyen las macroalgas Macrocystis pyrifera (huiro flotador).



Fuente: Anexo 8-8 Modelación hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada

En consecuencia, los antecedentes entregados permiten concluir que la descarga de salmuera y la resuspensión de sedimentos fueron caracterizadas adecuadamente, mostrando efectos acotados en espacio y tiempo, sin superación de umbrales críticos para la biota marina ni sobreposición con bancos naturales de macroalgas.

1.2.10.13. Observación N°113

- En el capítulo 1 punto 1.4.1.1 Planta de procesos, se consideran subestaciones y sistema de baterías, en lo puntual 308 contenedores toda la para baterías del tipo ion litio, para una capacidad total en fase de funcionamiento de 1000 MW/h. En primer lugar no queda clara el área destinada para estas baterías, no se menciona especificaciones técnicas precisas sobre la composición de los ánodos ni del tipo de electrólito, los cátodos de estas baterías contienen litio y otros componentes que son altamente reactivos cuando se exponen al ambiente debido a que su componente principal, el litio, responde en presencia de oxígeno o agua en forma muy intensa generando una reacción conocida como embalamiento térmico que es muy difícil de tratar o contener, por este motivo es tan importante que se tenga claridad de qué tipo de baterías van a ser instaladas en ese lugar. Pese a que se indican las características constructivas de las instalaciones destinadas al almacenamiento de estas baterías, no se aprecian medidas especiales de seguridad durante la etapa de construcción para aplicar en estos sectores. En el capítulo 8 “Plan de contingencias y emergencias”, no existe ninguna mención a cómo se deben enfrentar los incendios de este tipo de instalaciones ni alguna evaluación de los riesgos que implica tener una cantidad tan grande de este tipo de baterías en un solo lugar, Como tampoco se hace mención del tipo de agentes que se debe utilizar para el control del incendio de este tipo de baterías, para las que técnicamente no se debe utilizar agua. Tampoco se aclara que en la práctica no existen extintores para el incendio de este tipo de elementos. En el capítulo 4 “Evaluación de impactos”, no se indica cuáles serían los impactos en caso de existir un incendio de estas características, ni del plan de contingencia frente a los gases liberados en este tipo de incendios que son altamente tóxicos

1.2.10.13.1. Respuesta N°113

El proyecto contempla un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías de ion litio (BESS), con una capacidad total de 1.000 MWh, distribuida en 308 contenedores de dimensiones 10 metros × 4 metros × 4 metros, ubicados en el área de la Planta de Procesos. Esta información se encuentra detallada en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental y en la sección 01-Descripción de Proyecto de la Adenda.

Respecto a la composición de las baterías, serán del tipo ion litio, con cátodos que comúnmente incluyen óxidos metálicos como NMC (níquel-manganeso-cobalto), ánodos de grafito y electrolito líquido inflamable a base de sales de litio en solventes orgánicos. La selección específica del modelo y proveedor será definida en la etapa de ingeniería de detalle, posterior a la calificación del proyecto.

Considerando los riesgos asociados a este tipo de tecnología, el proyecto ha definido un conjunto integral de medidas de prevención, detección y extinción de incendios, conforme a normativa internacional aplicable:

1) Prevención y control de riesgos Separación física entre contenedores, lo que evita la propagación de un eventual incendio.

   - Sistema de gestión térmica y monitoreo continuo de temperatura, presión y estado de las baterías.
   - Protocolos de operación y mantenimiento preventivo, junto con capacitación especializada para el personal operativo y de emergencias.

2) Detección temprana

   - Instalación de detectores de calor, humo y gases inflamables en cada contenedor.
   - Sistema de detección cruzada para activar alarmas de forma confiable, evitando falsas señales.

3) Extinción de incendios

   - Supresión automática mediante agentes limpios compatibles con baterías de litio (ej. Novec™ 1230 o equivalente), que no utilizan agua ni sustancias reactivas.
   - Sistemas de rociadores automáticos con red seca y válvulas de diluvio, de acuerdo con normativa internacional aplicable.

4) Normativa y estándares aplicados

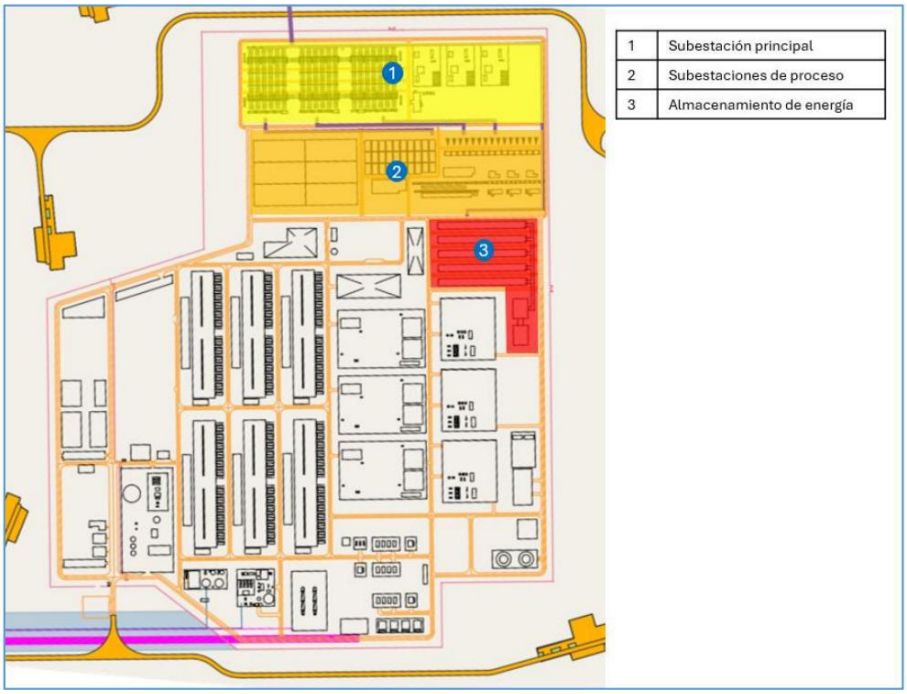
   - Las medidas de diseño del sistema BESS se ajustan a estándares internacionales tales como NFPA 855 (sistemas de almacenamiento de energía), NFPA 2001 (agentes limpios) y UL 9540A (ensayos de seguridad para baterías de ion litio).

El sistema BESS se emplazará a una distancia mínima de 477 metros respecto de áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas, cumpliendo con los criterios de la NFPA 855 y la API RP 752.

Figura 138: Imagen referencial de tipo de batería BESS.



Figura 139: Área sistema de baterías.



La ubicación exacta del sistema de baterías puede ser revisada en el layout georreferenciado del proyecto, disponible en el Anexo 1-1 y el Apéndice 1.15.1 de la Adenda, donde se presentan las coordenadas y disposición espacial de las instalaciones.

1.2.10.14. Observación N°114

- En la descripción del proyecto, se indica que las obras de captación de agua de mar corresponden a un sistema de impulsión que considerará el uso de 3 bombas sumergibles en un esquema 1 + 1 para la Etapa 1, y 2 + 1 para la Etapa 2, donde cada bomba contará con un par de filtros pasivos Cuyo objetivo será limitar la velocidad de succión y mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema. Al respecto, se menciona que estos filtros contarán con una malla regular con apertura de 10 mm, que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación. Sin embargo, luego se especifica que los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm. Esta información es imprecisa debido a que no contempla los microorganismos marinos esenciales al inicio de la cadena trófica, a modo de ejemplo indicó 3 ejemplos y su tamaño

1) microfitoplancton >20 um

2) nanofitoplancton >3 um

3) picofitoplancton > 0.22 um

En este sentido la empresa debe presentar un estudio de cómo la disminución de esta fauna puede afectar a las especies mayores más allá del evidente desmedro que provocará en las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, debido a que la merma también puede afectar todo el borde cercano más allá de las áreas de protección y de explotación cercana a la zona del proyecto.

1.2.10.14.1. Respuesta N°114

En atención a lo observado, se aclara que el sistema de captación de agua de mar de la Planta Desaladora considera la instalación de dos unidades de filtros pasivos en operación y una tercera en condición de reserva (stand-by), montadas sobre una plataforma marina.

Respecto al diseño técnico de los filtros:

- Cada unidad está compuesta por cuatro tambores filtrantes, con mallas perimetrales de apertura entre 2 y 4 mm, lo que permite minimizar el ingreso de organismos marinos, en particular de especies en etapas tempranas de desarrollo.
- En caso de obstrucción por bioincrustación, se contempla de manera excepcional la utilización de mallas de hasta 50 mm, lo cual está sujeto a evaluación operativa y no corresponde a la condición normal de funcionamiento.
- Los filtros cuentan con un sistema de autolimpieza por inyección de aire comprimido, que mantiene su eficiencia y evita obstrucciones.

Respecto a la implementación de un estudio de afectación de recursos hidrobiológicos y su impacto sobre la pesquería artesanal, se aclara que el Titular implementó una Modelación de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE) cuyos resultados y metodologías aparecen detallados en el Anexo 4-4 “Modelo Pérdida Adultos Equivalentes” del Estudio de Impacto Ambiental. Además de caracterizar los recursos presentes en el ecosistema marino adjunto en el Anexo 3-22 “Línea de Base – Ecosistemas Marinos” del Estudio de Impacto Ambiental (: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Con todos los antecedentes, se realizó la predicción y evaluación de impactos sobre este componente. Los principales resultados son los siguientes:

- En el área de influencia del Proyecto y zonas adyacentes se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Las mayores densidades (sin diferencias estadísticamente significativas) se registraron en las estaciones de control, con un promedio de 177,8 ind/100 m³, mientras que en el sitio Muelle se observó la menor densidad (60 ind/100 m³). Solo en la campaña de primavera de 2022, en la estación Eje 1 (Muelle), se detectó una alta densidad de huevos de pez indeterminado (2.617 ind/100 m³).
- La especie más recurrente en los muestreos fue Branchiostoma spp. (78% de recurrencia, 96,7 ind/100 m³). Al no estar identificada a nivel de especie ni constituir un recurso pesquero, fue descartada del análisis posterior. Para la modelación se utilizaron las especies de mayor interés pesquero: Chorito (M. chilensis) y Juliana (T. gayi).

- En ambos casos, el análisis evidenció que, independientemente del efecto de succión, la mortalidad natural en estadios tempranos es muy alta (<0,5% sobrevive al primer año), lo que reduce de forma significativa la proporción de individuos que alcanzan la población parental y la pesquería potencial.
- Para el Chorito, considerando un caudal de captación de 498 l/s, la pérdida máxima proyectada sería de 3,85 kg de biomasa y 1,70 kg de rendimiento al año. Estos valores se consideran mínimos, dado que la especie es abunante y ampliamente distribuida en la costa de Chile.
- Para la Juliana, la pérdida máxima estimada alcanzaría 4,03 kg de biomasa y 0,9 kg de rendimiento anual, valores igualmente bajos y sin efectos relevantes para las pesquerías potenciales.

En relación con las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, según el catastro en terreno, se registraron cuatro grupos humanos que reúnen a 7 personas, todos ellos pescadores y recolectores de orilla, quienes utilizan 4 ranchos como lugar de residencia y trabajo. Esta actividad productiva consiste en extender redes desde la orilla hacia mar adentro cuando está baja la marea, unos 100 m, para, horas más tarde, retirar las redes con la pesca que se hubiera capturado, principalmente pejerrey y róbalo, y en menor proporción, salmón. Según el testimonio de los pescadores y recolectores de orilla ellos extraen en promedio 5.000 kilos de pescado por temporada. Además, realizan la recolección de algas y moluscos, recursos que son el sustento de los habitantes de los ranchos ubicados al poniente del Proyecto y que se llevan principalmente a Punta Arenas para la venta. Por lo tanto, en base que no existirá una disminución significativa de la fauna por la captación de agua, se concluye que no existirá tampoco una disminución en la recolección de especies, por ende, en la etapa de operación, estos recolectores, pueden seguir utilizando el lugar para recolección y posterior comercialización.

En consecuencia, el factor generador de impactos, que consiste en “la captación de agua de mar para la planta desaladora” no genera impactos significativos sobre los recursos hidrobiológicos de interés pesquero ni sobre sus pesquerías potenciales.

1.2.10.15. Observación N°115

- El Titular debe elaborar y entregar en la presente evaluación un plan detallado de gestión de residuos al cierre del parque eólico. Este plan debiera incluir al menos el detalle de gestión de aspas, componentes metálicos (torres y los componentes de los generadores), aceites y lubricantes industriales, residuos electrónicos, y manejo de sustancias tóxicas si las hubiere, entre otros. Además, este plan detallado debería incluir: (a) inventarios completos, (b) análisis de estado de los materiales y componentes junto a estrategias y acciones de reciclaje cuando sea el caso, (c) métodos de desmantelamiento y transporte según los componentes que se traten, (d) clasificación, almacenamiento temporal y final de residuos, y (e) transporte y destino f inal según tipo de residuo que genera el desmantelamiento de un parque eólico, entre otros. Este plan de gestión de residuos debería surgir de un análisis riguroso de impacto ambiental y en las mejores prácticas de la industria para asegurar que todas las actividades de desmantelamiento, reciclaje y disposición final minimicen el impacto ambiental y se realicen de manera segura y sostenible.
- El Titular debe elaborar y entregar en la presente evaluación una evaluación rigurosa de impactos sobre la flora y la fauna durante el proceso de desmantelamiento del parque eólico. El retiro y desmantelamiento de un parque eólico que considera inicialmente 194 aerogeneradores -incluyendo todos sus componentes- puede generar residuos industriales a escala desconocida para la región de Magallanes, lo que a su vez puede perturbar

significativamente la flora y fauna que habita en zonas adyacentes. Sin dejar de considerar que la manipulación, el corte y el transporte de grandes componentes desgastados puede dispersar partículas contaminantes afectando a los ecosistemas locales.

1.2.10.15.1. Respuesta N°115

Respecto al primer punto, el Proyecto contempla las acciones necesarias para la fase de cierre del parque eólico, estableciendo lineamientos que aseguran una gestión adecuada de los residuos generados al término de su vida útil.

A continuación, se describe el proceso para el desmantelamiento de aerogeneradores, abordando las etapas operativas, el tratamiento de componentes principales y la gestión de residuos especiales. El enfoque se basa en criterios de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo, con énfasis en la trazabilidad de materiales y la valorización de recursos.

Todos los trabajos de desmontaje y reducción de volumen de los aerogeneradores se llevarán a cabo en la plataforma de cada aerogenerador. Para esto se preparará la plataforma mediante el uso de geotextiles con el fin de contener eventuales contaminaciones del suelo producto del uso de maquinaria, corte triturado y compactación de las piezas de los aerogeneradores.

1. Desmontaje de Aerogeneradores

Las turbinas eólicas deben ser desmanteladas de manera segura y sostenible. Un aerogenerador moderno está compuesto por miles de elementos; por masa, entre un 80 % y 94 % de sus materiales - como acero, cobre, aluminio y hierro - son fácilmente reciclables. No obstante, las palas, que representan entre un 6 % y 15 % de la masa total, están fabricadas con materiales compuestos altamente resistentes (fibra de vidrio o carbono con resinas), lo que convierte su disposición final en el principal desafío técnico del proceso.

1.1 Etapas del desmontaje

El proceso de desmantelamiento se desarrolla en varias etapas secuenciales, desde la preparación inicial hasta el tratamiento final de residuos. Cada fase requiere equipos especializados y procedimientos seguros para el manejo de componentes de gran tonelaje. Las principales etapas son:

a) Preparación y seguridad en sitio

Antes de iniciar el desmontaje, se desconecta la turbina de la red eléctrica, se drenan los fluidos (aceite de la caja multiplicadora y líquidos hidráulicos), y se delimitan zonas de trabajo seguras. Se habilitan áreas para depositar los componentes desmontados y se preparan vías de acceso para grúas y transporte pesado. Además, se desenergizan los sistemas y se activan los frenos del rotor para evitar movimientos inesperados.

b) Desmontaje de las palas y el rotor

Esta etapa es especialmente delicada debido al tamaño de las palas y la altura de trabajo. El procedimiento convencional consiste en retirar las

palas una por una mediante grúa. Se orienta el rotor para colocar una pala en posición horizontal; luego, una grúa de alta capacidad la sujeta con aparejos especiales mientras los operarios desatornillan los pernos de unión al buje desde el interior. La pala se libera y se baja cuidadosamente al suelo. Este proceso se repite para las tres palas. Una vez en tierra, se cortan en segmentos para facilitar su transporte.

c) Bajada de la góndola (nacelle)

La góndola alberga la caja multiplicadora, el generador, sistemas eléctricos y otros componentes, y suele pesar varias toneladas. Generalmente se instala y desmonta como una unidad completa. Tras retirar las palas, se desconectan los cables de control y potencia que la vinculan con la torre, y se asegura la maquinaria interna. Con una grúa principal, se desacopla la góndola del adaptador de torre y se baja íntegra al suelo. En tierra, se inspeccionan sus componentes: en muchos casos, es viable reutilizar o revender partes como generadores o multiplicadoras si aún conservan vida útil. En caso contrario, se inicia la separación de materiales: la carcasa (generalmente de fibra de vidrio) se trata de forma similar a las palas, mientras que los componentes metálicos internos (engranajes de acero, ejes, cojinetes, cableado de cobre) se retiran y se envían a reciclaje.

d) Desmontaje de la torre

Las torres de acero de los aerogeneradores modernos son modulares, compuestas por varios tramos cilíndricos atornillados entre sí. El desmontaje invierte el proceso de montaje: se utiliza una grúa para desacoplar y bajar cada segmento. Previamente, se retiran o aseguran los elementos internos continuos (tramos de cables, escalera, ascensor interno), que están seccionados por módulo para permitir su separación. Cada tramo se deposita en el suelo y se corta en piezas manejables mediante oxicorte, facilitando la separación y reciclaje del acero.

e) Fundación

Los elementos enterrados, como fundaciones, radieres, líneas eléctricas y cañerías que no sean removidos, serán cubiertos con el suelo vegetal extraído durante la fase de construcción del proyecto. Este suelo fue previamente acumulado en geoformas tipo herradura contiguo a cada plataforma de aerogenerador, y será reutilizado para restaurar el área intervenida.

2. Reducción de Volumen y Tratamiento de Componentes Principales

Una vez desmontados, los principales componentes del aerogenerador - especialmente palas, tramos de torre, góndola y buje - requieren procesos adicionales de corte, trituración y compactación para reducir su volumen antes de su disposición final o reciclaje. Esta reducción es clave para optimizar el transporte (evitando cargas sobredimensionadas) y acondicionar los materiales para su reutilización, valorización o eliminación.

2.1 Palas – Corte, triturado y reciclaje de materiales compuestos

2.1.1 Corte de Palas

El titular propone el corte mediante hilo diamantado, que permite seccionarlas en fragmentos manejables y aptos para procesos posteriores de valorización. Este método emplea un cable de acero flexible con incrustaciones de diamante industrial, desplazado a alta velocidad mediante poleas motorizadas. La abrasión continua posibilita cortes precisos y limpios, incluso en materiales altamente resistentes, con mínima generación de polvo y ruido.

Principales ventajas del corte con hilo diamantado:

- Corte limpio y preciso, sin bordes deshilachados.
- Bajas vibraciones, evitando daños estructurales.
- Menor generación de polvo y ruido, mejorando la seguridad ocupacional.
- Alta versatilidad: adecuado para materiales compuestos, metálicos y hormigón.
- Operación in situ, incluso en palas montadas a gran altura.
- Preservación del material para procesos de valorización posteriores.

Control de polvo durante el corte: Para evitar la dispersión de partículas, se implementa un sistema de aspiración industrial en la zona de corte (que se muestra en la parte inferior derecha de la imagen). Este sistema captura de forma continua el polvo y las fibras desprendidas mediante boquillas estratégicamente ubicadas alrededor del portal de corte, sincronizadas con el avance del hilo diamantado. Esta técnica de captura en el origen es esencial para impedir que fibras microscópicas y polvo de resina se liberen al ambiente, protegiendo tanto a los operadores como al entorno.

Adicionalmente, el diseño mecánico incluye paneles protectores que encapsulan parcialmente el área de corte, reduciendo la dispersión de partículas. El polvo aspirado se conduce a un módulo de filtración integrado, que depura el aire antes de su liberación, cumpliendo con estándares de control ambiental.

2.1.2 Trituración

Posterior al corte, las secciones se trituran en sitio mediante trituradoras móviles como la EDGE HS750, diseñada específicamente para palas de fibra de vidrio. Este equipo opera a baja velocidad y alto torque, lo que permite una trituración eficaz con mínima generación de polvo, reduciendo riesgos laborales y la necesidad de equipos de protección adicionales.

Características y medidas de control de polvo:

- Tecnología slow-speed, high-torque: el rotor gira a baja velocidad, evitando la pulverización excesiva del material.

- Reducción de pretratamiento: la máquina admite trozos grandes, evitando cortes manuales adicionales que generan polvo.
- Sistema de supresión por agua: barras aspersoras humedecen el material durante la trituración, atrapando partículas y reduciendo emisiones.
- Contención física: diseño con rodillo de compresión superior y cubierta encapsulante en la cinta de descarga, evitando dispersión por viento.

2.1.3 Compactación y encapsulado:

El material triturado se compacta en bloques o briquetas para facilitar su manejo y transporte. Cuando el destino final es un vertedero, se recomienda prensar en fardos para minimizar el volumen. Equipos como Orkel Hi-X, Husmann GT-M 1750 y Werner & Weber MPC ofrecen soluciones móviles para este fin.

Para el Control de polvo durante la compactación se debe seguir lo siguiente:

- Compactación y sellado inmediato del material, evitando su exposición al aire libre.
- Ubicación de la compactadora en áreas protegidas del viento.
- Aplicación controlada de humedad previa a la compactación, reduciendo la generación de polvo sin afectar el prensado.

2.2 Torre y estructuras metálicas – Corte y reciclaje de acero

La torre y el bastidor del buje (hub) están compuestos principalmente de acero. Estos materiales son altamente reciclables: el acero, por ejemplo, puede fundirse y reincorporarse indefinidamente a la cadena de suministro. El objetivo principal en esta etapa es seccionar los componentes en partes aptas para transporte y fundición, retirando previamente cualquier elemento no metálico.

- Corte de secciones de torre de acero: Cuando los tramos exceden las dimensiones permitidas para transporte convencional, se emplean técnicas como el oxicorte (soplete de acetileno) o cizallas hidráulicas. Estas permiten cortar chapas de entre 12 y 30 mm en piezas de 2–3 metros, o trocear la torre directamente en el suelo de forma segura.
- Compactación de chatarra metálica: Los fragmentos de acero (virolas, marcos, soportes) se compactan mediante prensas hidráulicas o maquinaria pesada para optimizar el transporte. En zonas remotas, se utilizan palas cargadoras o prensas cizalla estacionarias para reducir el volumen in situ.
- Recuperación del buje y componentes asociados: El buje, fabricado en acero fundido, se desmonta y se destina al reciclaje. Se retiran previamente pernos, cojinetes y actuadores, separando los materiales para su correcta disposición.

2.3 Componentes internos y residuos especiales

Los aerogeneradores contienen otros materiales y equipos que requieren un manejo técnico especializado:

- Equipos eléctricos y electrónicos: Transformadores, cables, cuadros de control y baterías se desmontan por separado. Los cables se reciclan, los transformadores se drenan y sus carcasas se destinan a chatarra. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) se entregan a gestores autorizados para la recuperación de metales menores.
- Aceites y fluidos: Se drenan cuidadosamente aceites lubricantes y líquidos refrigerantes, que se gestionan como residuos peligrosos. Los acumuladores hidráulicos se despresurizan y sus fluidos se extraen conforme a normativa.
- Contrapesos y rellenos: Contrapesos de hormigón o acero se retiran y se reciclan o trituran. En palas antiguas, materiales como espuma o madera balsa se procesan junto con la fibra.
- Materiales peligrosos menores: Se identifican y gestionan materiales como pinturas con plomo/cromo o fibras respirables. Las turbinas modernas no contienen asbestos ni PCB, pero se verifica su ausencia antes del desmontaje.
- Trazabilidad de residuos: Se documenta el destino de todos los materiales segregados, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

3. Manejo de Residuos y Transporte

La reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.

Los residuos se compactarán y almacenarán temporalmente en las plataformas antes de su traslado a reciclaje o disposición final. La reducción volumétrica permite optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.

En cuanto a la solicitud de presentar un plan de gestión de residuos del parque eólico, a continuación, se detalla el Plan General de Manejo de Residuos (PGMR) asociado al desmantelamiento de aerogeneradores del proyecto.

El PGMR tiene como objetivo establecer los procedimientos técnicos y ambientales para la gestión integral de los residuos generados durante el desmantelamiento de

aerogeneradores. El PGMR aplica a todas las actividades relacionadas con el desmontaje, reducción de volumen, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los componentes de aerogeneradores, incluyendo residuos peligrosos y especiales.

Principios del Plan:

- Prevención de contaminación: Uso de geotextiles y control de emisiones.
- Segregación en origen: Separación de materiales valorizables, peligrosos y no peligrosos.
- Trazabilidad: Registro documental del flujo de residuos.
- Valorización: Maximizar reciclaje y reutilización.
- Cumplimiento normativo: Alineación con legislación ambiental vigente e ISO 14001.

Identificación y clasificación de residuos:

Tipo de residuo	Descripción	Código LER (*)
Metales ferrosos	Torre, buje, componentes internos	17 04 05
Metales no ferrosos	Cobre, aluminio	17 04 02
Material compuesto	Palas, carcasa góndola	17 02 03
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)	Cuadros eléctricos, transformadores	16 02 14
Aceites y fluidos	Lubricantes, hidráulicos	13 01 10
Residuos peligrosos	Pinturas con metales pesados	08 01 11

(*) El código LER (Lista Europea de Residuos) es un sistema armonizado de 6 cifras que clasifica los residuos según su origen, naturaleza y proceso de generación

Procedimiento de Manejo

a) Preparación del sitio

- Instalación de geotextiles en plataformas.
- Delimitación de áreas seguras.
- Desconexión eléctrica y drenaje de fluidos.

b) Desmontaje

- Palas: Retiro mediante grúa, corte con hilo diamantado, reducción de polvo con aspiración industrial, triturado y empaque.
- Góndola: Bajada íntegra, segregación de componentes metálicos y fibra, reducción de volumen.
- Torre: Corte con oxicorte/cizalla, compactación en piezas manejables.
- Fundación: Cubrimiento con suelo vegetal previamente almacenado.

c) |Reducción de volumen

- Palas y Cubierta Góndola: Corte → Trituración (EDGE HS750) → Compactación (Orkel Hi-X).
- Metales: Corte → Compactación con prensas hidráulicas.

d) Control Ambiental

- Captura de polvo en origen.
- Supresión por agua en trituración.
- Cumplimiento de normativa UE Stage V para emisiones.

Almacenamiento temporal

- Residuos compactados se almacenarán en plataformas techadas.
- Señalización y control de acceso.
- Protección contra dispersión por viento.

Transporte y Destino Final

- Aspas: 3 viajes por aerogenerador (contenedor 40 pies).
- Torres: 5 viajes.
- Góndola: 7 viajes.
- Total: 15 viajes por unidad.
- Destinos: reciclaje en plantas autorizadas, disposición final en lugares certificados.

Medidas de seguridad

- Uso obligatorio de EPP (casco, guantes, protección respiratoria).
- Protocolos para derrames y manejo de fluidos peligrosos.
- supervisión permanente por personal calificado

Cumplimiento Normativo

- Legislación ambiental nacional.
- Normativa UE Stage V para emisiones.
- Registro y reporte a autoridad competente.

Respecto al segundo punto, referente a los residuos generados durante el desmantelamiento del parque eólico, el titular señala en la Adenda, específicamente en la respuesta a la observación N° 35 del Anexo Sección 01: Descripción del Proyecto, que la fase de cierre contempla el desarme completo de los aerogeneradores, incluyendo aspas, buje, góndola y tramos de torre, para su posterior traslado al Puerto HNH y embarque hacia su disposición final en instalaciones autorizadas ubicadas fuera de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En consecuencia, el titular indica que no se prevé la generación ni disposición de residuos industriales en la región durante esta fase.

En relación con la dispersión de partículas contaminantes durante la fase de cierre del

proyecto, de acuerdo con lo señalado en el Anexo 8-1 de la Adenda, se prevé la generación de emisiones asociadas principalmente a las actividades de desmantelamiento de las obras, tales como el movimiento de materiales, la resuspensión de polvo producto del tránsito de vehículos por caminos no pavimentados y las emisiones de gases de combustión provenientes de maquinaria y grupos electrógenos.

En este contexto, se evaluó el impacto denominado "Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS", al cual se le asignó una relevancia extrema. Para la determinación de su Importancia, el impacto fue caracterizado como de carácter negativo, de magnitud media y de extensión máxima, considerando que se manifestaría en la totalidad del área de influencia. Asimismo, fue calificado como reversible, en atención a que las emisiones cesarían una vez concluidas las actividades de cierre, y de periodicidad continua, dado que las actividades descritas generan emisiones de manera sostenida durante su ejecución.

Conforme a estos antecedentes, el impacto fue finalmente clasificado como no significativo, obteniendo una puntuación de -34.

Respecto de la evaluación de impactos ambientales sobre la flora y la fauna en la fase de cierre, en el Anexo 8-1 de la Adenda se presentan los resultados actualizados de acuerdo con el Artículo 6 del RSEIA, los que se resumen a continuación:

En el caso del objeto de protección Plantas (componente flora y vegetación) se concluye en el acápite 8.4.11.4 (Página 203 del Anexo 8-1) , que durante la fase de cierre no se generan nuevas pérdidas de formaciones vegetacionales ni de individuos de flora, toda vez que no se realizan obras adicionales a las declaradas en la fase de construcción. Por lo tanto, no existen fuentes de impacto adicionales en esta etapa.

En cuanto al objeto de protección fauna, en el acápite 8.4.14.4 (Página 311 del Anexo 8-1) se evaluó el impacto: "Pérdida de ejemplares de mesomamíferos singulares y/o sensibles por atropello" durante la fase de cierre, asociada al tránsito de vehículos y maquinarias para las actividades de desmantelamiento. El impacto se calificó de carácter negativo, con magnitud muy alta, extensión puntual y periodicidad intermitente. No obstante, se concluye que el efecto es no significativo, ya que se presenta en un contexto acotado, se asocia únicamente a caminos de acceso y puede ser manejado mediante protocolos de resguardo y control de tránsito, similares a los ya previstos para las otras fases del proyecto.8

Con todo lo anterior, el cierre del parque eólico será gestionado en conformidad con la normativa vigente, minimizando sus impactos sobre los componentes bióticos y asegurando una disposición ambientalmente responsable de los residuos generados. El detalle específico de las acciones será definido y sometido a las instancias correspondientes en su debido momento, de acuerdo con los procedimientos que establezca la legislación aplicable.

1.2.10.16. Observación N°116

En referencia a la metodología de radar presentada por el Titular en el Anexo 4-13, es posible decir lo siguiente:

- La descripción de la metodología de funcionamiento y procesamiento de la información del sistema es precaria.
- No se entrega información alguna sobre el método utilizado para la medición de altura. o Se desconoce la superficie prospectada.
- Se desconoce el esfuerzo de toma de datos (horas), horas y horarios de no toma de datos (por ejemplo apagado de sistema). Tampoco se entrega información alguna respecto de las condiciones climática (por ejemplo condiciones climáticas adversas).
- El Titular no presenta información de los datos obtenidos a partir de los cuales se realizan las estimaciones de alturas o velocidades de vuelo y porcentajes de vuelos dentro de las alturas de riesgo o dirección de vuelos.
- No se especifica la cantidad total de registros obtenidos, así como tampoco se referencia al esfuerzo total realizado con esta herramienta.
- No se presenta la información sobre las rutas de vuelo obtenidas.
- No se ubican espacialmente los registros obtenidos.

Por lo anterior se solicita que el Titular entregue la siguiente información:

- Descripción detallada de la metodología de clasificación e identificación de especies realizada a partir de los registros del radar.
- Mapa de la superficie evaluada con el radar.
- Mapa con los tracks y sentidos de vuelos obtenidos por el radar.
- Tabla con resultados de todos los registros obtenidos por el radar, cantidad de registros, hora y fecha. Se requieren los días y horarios en los que estuvo encendido el equipo.
- Tabla de las horas efectivas de toma de datos.
- Información detallada de las condiciones climáticas en las horas y fechas en las que el equipo estuvo encendido.
- En la información entregada por el Titular en el Anexo 4-12 falta justificar el por qué no se realiza la modelación de especies de aves rapaces, sobre todo para Circus cinereus (Vari) y Caracara plancus (Carancho, Traro), especies con mayor cantidad de registros según su línea de base. Así también, y debido a su alta movilidad, se debe realizar al análisis respecto a la especie Cóndor andino.

1.2.10.16.1. Respuesta N°116

En atención a lo solicitado por el observante, y para mayor entendimiento, se responde bajo el mismo numeral de la observación.

a) Descripción detallada de la metodología de clasificación e identificación de especies realizada a partir de los registros del radar.

Modelo de colisión utilizado: En base a la observación realizada, se indica al observante que el modelo de colisión utilizado corresponde al modelo Band[49], actualizado por Christie & Urquhart (2015)[50], el cual es ampliamente utilizado en estudios ambientales de parques eólicos. Este modelo permite estimar el riesgo de colisión de aves con

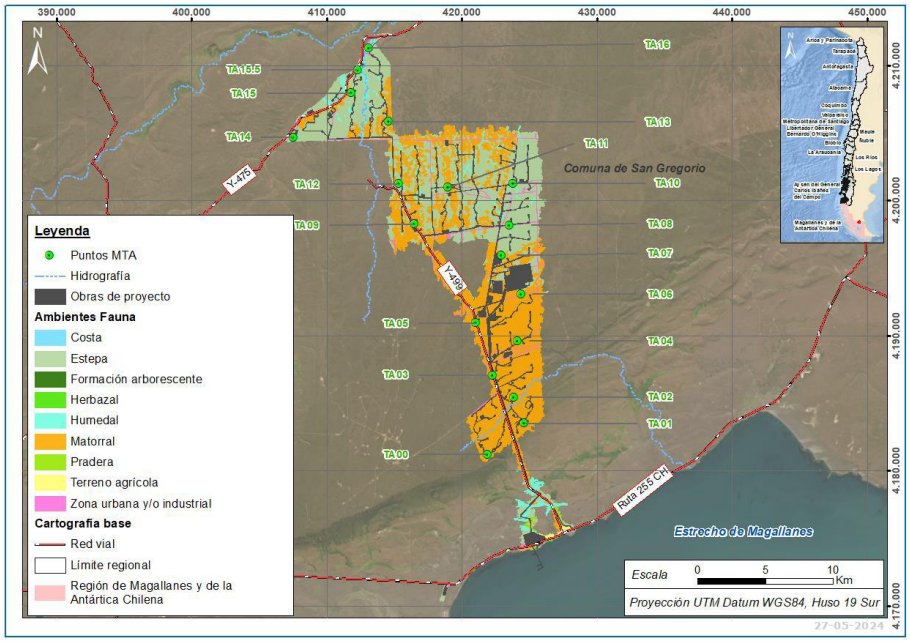
[49] Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore windfarms. British Trust of Ornitology
[50] Christie, D. & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297.

aerogeneradores, considerando parámetros como la densidad de vuelo, altura, velocidad y dirección.

Para alimentar este modelo, se utilizaron dos métodos complementarios:

i) Monitoreo de tránsito aéreo (MTA) con observadores especializados, realizado durante 13 meses (desde diciembre del 2022 a noviembre del 2023)[51] en 18 puntos del parque (para mayor detalle ver Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo de la Adenda).

Figura 140: Monitoreo de tránsito aéreo



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo de la Adenda

ii) Monitoreo con Radar Robin Max: para la caracterización del tránsito aéreo de aves se utilizó la información obtenida mediante el sistema Robin Radar Max, considerando un período de 13 meses comprendido entre diciembre de 2022 y noviembre de 2023, correspondiente al estudio mensual de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo (en adelante, MTA; Anexo 4-12 del Capítulo 4 del EIA). Adicionalmente, esta información fue complementada con registros de monitoreo de tránsito aéreo obtenidos mediante radar (Robin Radar), disponibles durante 7 días al mes en horario diurno, acompañado por ornitólogos y con operación autónoma el resto del tiempo, con clasificación de especies desde abril de 2023 hasta marzo de 2024, completando de esta forma un ciclo anual de información. (Ver Anexo 8-5 Informe Modelo de Colisiones de Avifauna de la Adenda).

[51] Anexo XX Informe transito de aves

Figura 141: Coordenadas ubicación radar

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

Fuentes de información: Los parámetros incorporados al modelo fueron:

- Flujo y densidad de aves: los cuales fueron estimados a partir del Monitoreo de tránsito de aves, por la mayor cobertura espacial y temporal.
- Altura, velocidad y dirección de vuelo: los cuales fueron obtenidos principalmente de la información obtenida del Radar, lo cual fue complementado con bibliografía y datos obtenidos del Monitoreo de Tránsito de Aves.

El radar funciona emitiendo señales de radiofrecuencia que se reflejan en los objetos (aves). Estas señales permiten calcular el tamaño del objetivo (RCS o Radar Cross Section); la distancia y altura mediante el tiempo de retorno y el ángulo de recepción; y las trayectorias de vuelo, agrupando detecciones individuales (parcelas) mediante algoritmos automáticos.

Las trayectorias se clasifican según propiedades como formación de grupos, dirección y velocidad, y adherencia a rutas terrestres. Las categorías incluyen: FLOCK, LARGE, MEDIUM, SMALL, VEHICLE y AIRCRAFT.

Es importante señalar que el radar no permite la identificación de las especies por sí solo, por lo cual se apoyó con campañas realizadas con especialistas de aves (ornitólogos) durante 7 días de cada mes, para continuar el resto del tiempo de manera autónoma.

La cobertura del radar se determinó de la siguiente manera:

- Especies grandes: hasta 10 km
- Especies medianas: hasta 8 km
- Especies pequeñas: 4 km
- Micro: hasta 3,3 km

Las ubicaciones del radar fueron seleccionadas por su alta actividad de vuelo y se complementaron con el MTA en zonas centrales.

Esfuerzo de monitoreo: El radar operó de forma continua durante un año. Las campañas fueron realizadas durante 7 días al mes en horario diurno acompañado por ornitólogos y con operación autónoma el resto del tiempo.

Condiciones climáticas: El único parámetro climático utilizado en el modelo fue la dirección del viento, relevante para estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor.

b) Mapa de la superficie evaluada con el radar.

En relación con la superficie evaluada con el radar, el titular presenta en Adenda (Anexo 8-1, Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental) las coberturas para especies grandes (10 km), medianas (8 km), pequeñas (4 km) y micro (3,3 km). Las coordenadas de ubicación de los radares son las siguientes:

Figura 142: Coordenadas ubicación radar

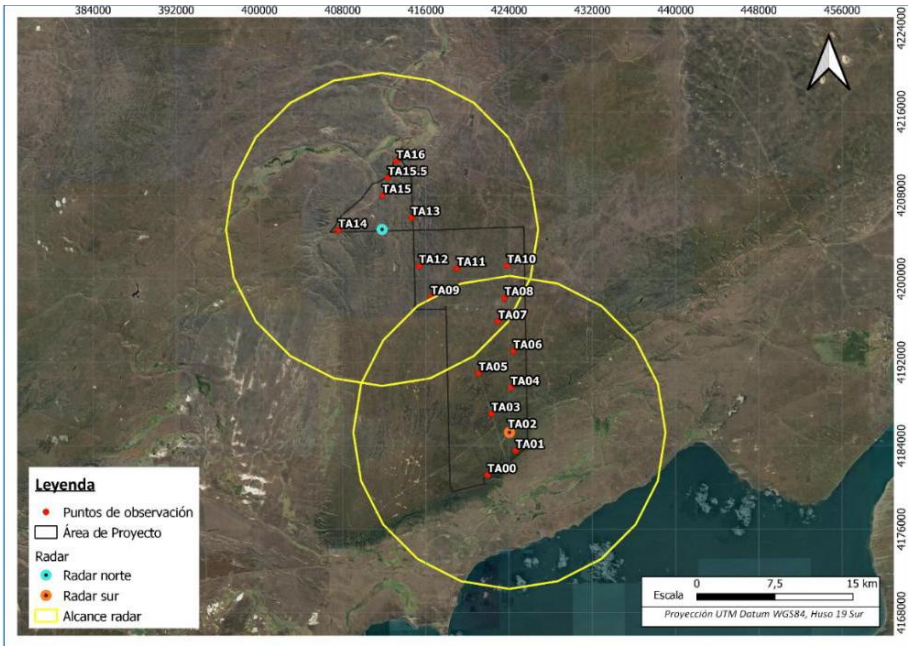
Punto de monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

Fuente: Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

La superficie prospectada corresponde a un área circular alrededor de cada punto de instalación, con radios variables según el tipo de ave. Esta área fue complementada con los 18 puntos de Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) distribuidos en el parque, lo que permitió una cobertura espacial robusta.

La superficie evaluada mediante radar está representada por dos zonas de cobertura circular centradas en los puntos Radar Norte y Radar Sur, con radios de detección diferenciados por tipo de ave.

Figura 143: Superficie evaluada por el radar y puntos de monitoreo de tránsito aéreo



Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

c) Mapa con los tracks y sentidos de vuelos obtenidos por el radar.

En relación con lo observado, se informa que el titular no presentó un mapa que grafique los track ni los sentidos de vuelo registrados mediante el radar. No obstante, en el Apéndice 0-3 de la Adenda se incorpora una planilla con el detalle de los registros obtenidos por el sistema de Radar Robin, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024.

d) Tabla con resultados de todos los registros obtenidos por el radar, cantidad de registros, hora y fecha. Se requieren los días y horarios en los que estuvo encendido el equipo.

En relación con lo observado, se informa que los datos obtenidos del radar se presentan en el Apéndice 0-3 de la Adenda, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024.

Se informa que, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el mes de abril del 2023 y marzo de 2024, el sistema Radar Robin MAX operó de manera continua, combinando campañas mensuales intensivas con periodos de funcionamiento autónomo. En particular, se realizaron campañas de monitoreo de 10 días consecutivos por mes, durante las cuales el radar fue complementado con observaciones en terreno efectuadas por ornitólogos especializados en horario diurno, permitiendo la validación e identificación taxonómica de los registros detectados. Durante el tiempo restante, el equipo operó en modo autónomo, registrando información asociada a los vuelos detectados sin apoyo de observación directa.

El monitoreo contempló dos modalidades de operación:

- Modo campaña (10 días por mes): registro de trayectorias de vuelo con identificación de especies mediante observación directa y validación por especialistas.
- Modo autónomo (resto del mes): registro continuo de parámetros de vuelo, tales como altura, velocidad, dirección y trayectoria, sin identificación de especies.

En relación con los resultados obtenidos, se identificó un total de 59 especies correspondientes a 8 órdenes y 20 familias. El 100% de las especies registradas son de origen nativo. De estas, 19 especies se encuentran en categoría de conservación, donde dos se encuentran en categoría de conservación de amenaza: el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) como En Peligro según el D.S. N°151/2007 de MINSEGPRES y el Caiquén (*Chloephaga picta*) clasificado como Vulnerable según el D.S. N°02/2024 del Ministerio del Medio Ambiente. Considerando el estatus migratorio, el 44,1% de las especies son residentes, el 23,7% son especies que migran dentro del territorio nacional, y 32,2% migran fuera del territorio nacional.

De las 59 especies registradas, 39 presentan susceptibilidad de colisión con aerogeneradores abarcando diversos órdenes de aves. La riqueza de especies fluctuó entre 6 y 26 por campaña, con mínimos en entre mayo y julio, y máximos entre septiembre y abril.

Para el caso del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), fue observado principalmente en primavera y verano, coincidiendo con su periodo reproductivo. Asimismo, para el caiquén (*Chloephaga picta*), estuvo presente en todas las campañas, con máximas abundancias en febrero y marzo de 2023 y una disminución posterior

asociada a su migración. Además, se registró en todos los puntos de monitoreo, evidenciando amplia presencia en el área de estudio (para más información ver Anexo 8-4 Monitoreo de tránsito aéreo y análisis de riesgo Adenda)

Como resultado de este monitoreo, el radar registró aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo durante el período de estudio. De este total, 1.960 trayectorias fueron validadas y asociadas a especies mediante observación directa, permitiendo identificar 32 especies de aves utilizadas posteriormente en los análisis desarrollados para la evaluación ambiental del Proyecto.

e) Tabla de las horas efectivas de toma de datos.

Se informa que, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el mes de abril del 2023 y marzo de 2024, el sistema Radar Robin MAX operó de manera continua, combinando campañas mensuales intensivas con periodos de funcionamiento autónomo. En particular, se realizaron campañas de monitoreo de 10 días consecutivos por mes, durante las cuales el radar fue complementado con observaciones en terreno efectuadas por ornitólogos especializados en horario diurno, permitiendo la validación e identificación taxonómica de los registros detectados. Durante el tiempo restante, el equipo operó en modo autónomo, registrando información asociada a los vuelos detectados sin apoyo de observación directa.

El monitoreo contempló dos modalidades de operación:

- Modo campaña (10 días por mes): registro de trayectorias de vuelo con identificación de especies mediante observación directa y validación por especialistas.
- Modo autónomo (resto del mes): registro continuo de parámetros de vuelo, tales como altura, velocidad, dirección y trayectoria, sin identificación de especies.

Como resultado de este monitoreo, el radar registró aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo durante el período de estudio. De este total, 1.960 trayectorias fueron validadas y asociadas a especies mediante observación directa, permitiendo identificar 32 especies de aves utilizadas posteriormente en los análisis desarrollados para la evaluación ambiental del Proyecto.

A continuación, se entrega tabla con la cantidad de registros por hora entre abril 2023 y marzo 2024:

Figura 144: Resumen registros radar con identificación de especies por hora del día

Ubicación	Hora	Total
davison_site_01	12	27
	13	47
	14	25
	15	36
	16	10
	17	8
	18	13
	19	20

	20	6
	21	2
Total davison_site_01	194	
Okowind_Site_01	12	49
	13	273
	14	300
	15	220
	16	187
	17	218
	18	161
	19	160
	20	141
	21	57
Total Okowind_Site_01	1766	

f) Información detallada de las condiciones climáticas en las horas y fechas en las que el equipo estuvo encendido.

Durante el periodo de monitoreo realizado, abril 2023 a marzo 2024, el radar Robin MAX operó de forma continua, con campañas mensuales intensivas de 7 a 10 días en horario diurno, acompañadas por ornitólogos. El resto del tiempo, el radar funcionó en modo autónomo.

Condiciones climáticas registradas:

- El radar cuenta con estación meteorológica integrada, que permite registrar parámetros como: dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa
- Para efectos del modelo de colisión, el único parámetro climático utilizado fue la dirección del viento, ya que este permite estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor del aerogenerador. Asimismo, este parámetro es un insumo esencial para aplicar el modelo oblicuo (Urquhart, 2015), que ajusta la probabilidad de colisión según la orientación relativa entre el vuelo del ave y el rotor.

En el Apéndice 0-3 de la Adenda se incorpora una planilla con el detalle de los registros obtenidos por el sistema de Radar Robin, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024. Estos registros incluyen información meteorológica, como es la velocidad y dirección del viento, temperatura y presión atmosférica

g) En la información entregada por el Titular en el Anexo 4-12 falta justificar el por qué no se realiza la modelación de especies de aves rapaces, sobre todo para Circus cinereus (Vari) y Caracara plancus (Carancho, Traro), especies con mayor cantidad de registros según su línea de base. Así también, y debido a su alta movilidad, se debe realizar al análisis respecto a la especie Cóndor andino.

En relación con la información solicitada, se indica que el modelo de colisiones aplicado en el Proyecto se basa en el enfoque de Band (2012) y su variante oblicua Urquhart (2015), que requiere como insumo parámetros específicos como:

- Frecuencia de tránsito aéreo en altura de riesgo.
- Morfología (envergadura, maniobrabilidad).

- Comportamiento de vuelo.
- Distribución espacial y temporal en el área del parque.

Para la selección de especies modeladas, se aplicó un umbral mínimo de 40 individuos/año, determinado a partir del MTA como criterio de inclusión. Este umbral se basa en la experiencia del modelo aplicado al Flamenco Chileno, que con 45 registros anuales presenta una estimación de colisión de solo 0,13 individuos/año, considerada despreciable.

Para las especies señaladas, tanto como el vari (Circus cinereus) y traro (Caracara plancus) la exclusión en el modelo de colisión se debe a distintos factores, tales como:

- No superaron el umbral de 40 registros anuales.
- Presentan alta maniobrabilidad en vuelo, lo que reduce significativamente el riesgo de colisión.
- No se identificó nidificación en el área del parque.
- Su distribución fue dispersa y no focalizada en sectores críticos del parque eólico.

Para el caso del cóndor (Vultur gryphus), la exclusión en el modelo se debe a los siguientes factores:

- No se registraron vuelos en altura de riesgo dentro del área del parque durante el periodo de monitoreo.
- Su comportamiento de vuelo, basado en planeo en corrientes térmicas, lo hace menos susceptible a colisiones con aerogeneradores onshore.
- Su presencia en el área fue ocasional y no representativa.

Sin perjuicio de o anterior, el titular mantiene el compromiso de monitoreo adaptativo, por lo que cualquier cambio en la presencia o comportamiento de estas especies será incorporado en futuras actualizaciones del plan de seguimiento.

1.2.10.17. Observación N°117

Respecto al anexo 4-12.

- No hay indicación, ni explicación, ni detalle de las metodologías que fueron comparadas para determinar el diseño o tipo de monitoreo que finalmente se utilizó. Tampoco hay referencia a los parámetros comparados
- No se indica la metodología que se siguió para la toma de decisión. Tampoco hay referencia a la superficie prospectada con cada metodología.
- El Titular indica que “no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario”. Esto se contradice a los resultados entregados para el monitoreo nocturno con cámara térmica.
- El Titular no entrega fundamentación técnica para la ubicación de todos los puntos de muestreo del MTA en el sector donde se emplazaría el parque eólico.
- El Titular no fundamenta el por qué solo se seleccionaron solo 3 sitios de muestreo. Tampoco se justifica la distancia entre sitios.
- El Titular indica “El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro”. Al respecto el Titular no declara cómo se midió la altura. El uso de telémetro

entrega la distancia del objetivo, no la altura. A pesar de lo anterior el Titular entrega información de altura de las especies registradas, sin detallar la metodología utilizada para su estimación o registro.

- En la sección Estudios Preliminares, el Titular declara que no identificaron aves nocturnas ("Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario."). Esta declaración que hace el Titular es previa a la realización de las actividades de avistamientos nocturnos.

En la metodología, el Titular:

- No define la escala o superficie a evaluar con la metodología establecida.
- No define el criterio utilizado para tomar solo 3 horas de datos.
- No describe cada cuánto tiempo se tomaron datos, ni la duración de estos y tampoco el tiempo de descanso entre toma de datos. Esto es crítico en un monitoreo nocturno dado que los visores oculares de las cámaras térmicas emiten luz, la cual encandila al usuario. Por lo anterior es necesario mencionar cuánto tiempo fue efectivo en la toma de datos de esta herramienta.
- El modelo de cámara térmica utilizada por el Titular corresponde a una herramienta de baja resolución y alcance, lo que plantea serias dudas sobre el alcance mencionado y la correcta identificación a nivel de especie de potenciales elementos observados. Aun cuando los fabricantes de la cámara térmica mencionan los parámetros que se muestran en la sección de metodología, para reportar el alcance de esta herramienta (i.e., 1.800 m), estas cámaras son utilizadas para detectar a grandes mamíferos, no así aves. Se solicita que el Titular entregue referencias y evidencias de estudios donde se haya utilizado estas cámaras para detectar aves de tamaños similares a las reportadas en este informe, considerando las escalas espaciales declaradas.
- Se requiere que el Titular entregue el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo.
- Se requiere que el Titular entregue el detalle de las estimaciones y los márgenes de error calculados para las mismas.
- No detalla la metodología de clasificación y análisis de registros de los equipos acústicos y cámaras trampas, así como tampoco detalla en los resultados la cantidad de registros obtenidos por estas metodologías.
- No detecta a especies que frecuentemente son detectadas en el sector (Ver datos de plataforma Ebird) como por ejemplo Halcón peregrino (Falco peregrinus) o Cóndor andino (Vultur gryphus).
- El Titular no presenta estudios experimentales de remoción de carcasas por aves rapaces carroñeras. El tipo de proyecto presentado por el Titular conlleva mortalidad de aves, lo que genera la disponibilidad de carcasas de aves que pueden atraer a aves rapaces, con el consecuente aumento de riesgo de colisión para estas últimas. Especies amenazadas como el Cóndor andino habitan estos ambientes por lo que se requiere profundizar en el estudio de este efecto potencial.
- El EIA presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos. El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres – Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas, incluyendo además estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma

adicional, en el Anexo 4-13 “Informe modelo de colisiones de avifauna”’ se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un “Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba”. Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de impactos.

Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (Vultur gryphus) o el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e identificadas como “Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto”; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo).

- Algunas especies de aves playeras migratorias se presentan en abundancias altas en el “Monitoreo de tránsito aéreo”, pero no son consideradas de forma apropiada en los modelos para valorar el impacto por colisión y, por consiguiente, la significancia de este impacto.
- El Anexo 4-12 presenta datos de abundancias en el tránsito aéreo para diversas aves, entre las que aparte de algunas especies del género Chloephaga y de la familia Laridae, destacan varias aves playeras migratorias. Algunas de ellas son reproductoras en la región, como el Chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), el Chorlo chileno (Charadrius modestus) y el Chorlo de doble collar (Charadrius falklandicus), mientras que otras son migratorias de alta distancia, reproductoras del hemisferio norte, como el Playero de lomo blanco (Calidris fuscicollis) y el Playero de Baird (Calidris bairdii). Pese a las altas abundancias registradas, no son consideradas en la modelación. Al respecto, es preciso señalar que el mero hecho de que una especie no se encuentra clasificada en categoría de amenaza no implica que los impactos sobre ella no puedan ser significativos. Esto es especialmente relevante para especies migratorias, para las que la colisión con aerogeneradores en ciertas rutas de vuelo puede implicar episodios relevantes de mortalidad. Si bien hasta el momento pareciera que en Chile no hay parques eólicos que afecten de forma importante a estas especies, existen registros de colisión con Zarapito común (Numenius phaeopus) en la región de Coquimbo. Por último, cabe señalar que Chile es un Estado parte de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS), reconociendo “la importancia de la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución, siempre que sea posible y apropiado, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat”. Las especies de aves playeras señaladas en el párrafo anterior, como especies migratorias de las familias Charadriidae y Scolopacidae, corresponden al Apéndice II de dicha convención.
- En el capítulo 7 del EIA Tabla 7-3, se describe la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”. Llama la atención que las citas bibliográficas para respaldar la información (nota al pié del documento presentado), sólo se basen en información publicada por ornitólogos extranjeros, omitiendo la información publicada por investigadores locales (Matus eta al. 2000, Madsen et al. 2003, Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, etc) y también disponible en documentos de los Servicios del

Estado (Informes MMA y SAG) que se pueden consultar, dónde se identifican las zonas de importancia para Canquén colorado (especificando coordenadas) y dónde están incluídas las zonas 1 y 2 que se detallan en las figuras presentadas por el Titular. El sector 1 está considerado también dentro de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado del MBN. En dichos documentos, se reconoce la necesidad de proteger la zona de nidificación de Canquén colorado, siendo el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio, un ecosistema crucial para la reproducción de la especie. La medida propuesta es realizar microruteos en los sitios de nidificación de interés previo a las actividades de construcción. Esta medida es inapropiada, ya que, generará perturbación (considerar que el Canquén colorado es una especie que está en Peligro de Extinción y las amenazas originales no han sido resueltas). Además, no es apropiado aplicar una medida temporal de protección individual de nidos en un ecosistema que debe protegerse como una unidad ecosistémica (sistema de vegas de San Gregorio). La medida de aplicar un "área de restricción de nidos identificados conforme a la geometría del área circundante del nido, en la cual no se podrá realizar ningún tipo de actividad constructiva" y que "en caso de encontrarse cercano a caminos se mantendrá el flujo vehicular instalando pantallas acústicas para minimizar la perturbación a los individuos nidificando" parece poco clara, ya que, no especifica en detalle la medida. Además, es una medida no probada, por lo que no se puede saber si es o no eficiente o si va a generar una mayor perturbación sobre la especie, por lo que no podría plantearse como una medida concreta de mitigación sino más bien como una medida experimental. El titular reconoce que el proyecto se emplazará en sectores donde hay ambientes para la nidificación de Canquén colorado y que existe evidencia que las aves utilizan el mismo sitio para nidificar año tras año, sin embargo, justifica que es información insuficiente para confirmarlo. En este punto queremos comentar que existe evidencia suficiente para confirmar esta información (Matus y Blank estudios varioscon aves anilladas). El servicio debe considerar que si existe perturbación del área, evidentemente las aves abandonarán los sitios de nidificación, lo que no será por razones naturales. Lo anterior es de preocupación, debido a que el Titular describe que si no existe actividad reproductiva de la especie por 3 años consecutivos, se podrá utilizar el sitio con fines industriales. Además, el Titular propone que especialistas en avifauna, conocedores de la especie Canquén colorado recorrerán de forma pedestre las áreas definidas como sitios potenciales de nidificación de Canquén colorado y en caso de existir registro de proceso de nidificación se indicará que la zona no puede ser utilizada para el proyecto durante aquella temporada. Sin embargo, si a futuro no hay nidificación el área si podrá ser intervenida, de esta manera y en función del tiempo, el hábitat de esta especie en peligro de extinción, evidentemente se verá reducido en forma significativa. Por otro lado, en este mismo texto, se describe en forma errónea que la temporada reproductiva de la especie ocurre entre noviembre y marzo de cada año.Parece también importante comentar que el indicador de cumplimiento es insuficiente y no permite seguimiento por parte de los fiscalizadores, ya que, corresponderá a informes elaborados por el propio Titular. No existe una medida no invasiva de monitoreo por lo que no es posible confirmar si existirá o no un efecto negativo del propio monitoreo sobre las aves y la medida al no ser probada, no permite saber con antelación su porcentaje de efectividad, por lo que nuevamente se propone en forma experimental una acción que pretende ser de mitigación.

- En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como otra medida de mitigación la "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)". En la descripción de la medida de mitigación se detalla la implementación en un área reconocida de nidificación de la especie objetivo, la "realización de acciones que eliminarán las amenazas identificadas en el actual Plan RECOGE, como la protección y restauración de su hábitat natural". Para lo anterior, "se llevarán a cabo acciones y actividades como: excluir especies domésticas de los sitios con potencial de nidificación de Canquén colorado (C. rubidiceps),

así como la limitación de actividad antrópica". En este enunciado, el Titular parece carecer de entendimiento de lo que se plantea en el plan RECOGE Canquén colorado, ya que, en dicho documento se especifica que el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio es hoy el lugar de mayor importancia para la reproducción del Canquén colorado por lo que se deben resguardar, con la finalidad de proteger a esta especie que está en peligro de extinción principalmente por acción del hombre. Con la instalación de esta mega industria, se suma una gran amenaza antrópica que va a generar un cambio en el lugar de mayor reproducción para esta especie, por lo que evidentemente la medida propuesta por el Titular es insuficiente. El servicio debe considerar también, que el Plan RECOGE no contempla la amenaza de la industria eólica en Magallanes, ya que su publicación fue previa. Datos más actualizados sobre zonas de importancia para las aves en la región de Magallanes, se pueden obtener en "ESTUDIO MAPA DE SENSIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE PARQUES EÓLICOS EN LA INDUSTRIA REGIONAL DE HIDRÓGENO VERDE SOSTENIBLE" REALIZADO PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES". En este documento existe vasta evidencia que puede ayudar a orientar a los servicios públicos cuando existe una interacción del emplazamiento de proyectos de energía eólica e instalación de obras dónde se proyecta intervención de áreas de alta sensibilidad con es el caso de este proyecto. https://h2vmagallanes.com/wpcontent/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas sensibilidad-VF-1.pdf.

- Los objetivos de la creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado, sin embargo, no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. Esto es de importancia, ya que, si la mayor parte del hábitat de la especie está dañado, la rehabilitación no tendrá ningún efecto, al menos no sería una herramienta de mitigación ni de compensación. El Titular declara que el funcionamiento de la fundación "será inicialmente provisto por HNH Energy, sin perjuicio que la Fundación velará por atraer nuevas organizaciones que aporten capital adicional". Esto último pone en tela de juicio la información producida en dicha organización y su gestión, al ser dependiente de la empresa que genera el daño ambiental a compensar o mitigar. Si bien se describe en forma somera el potencial funcionamiento y área de acción de la Fundación, no se individualiza a personas ni su formación profesional cuando se habla de "expertos" y tampoco a otras organizaciones afines que conformarán el grupo de trabajo o apoyo, por lo que la información entregada es insuficiente para confirmar la efectividad de la medida propuesta. Las tres grandes líneas de acción de la Fundación propuesta, Investigación; Protección y control de amenazas; Educación ambiental, serán complejas de resolver en la práctica en forma efectiva, como también será complejo para el servicio como ente fiscalizador, probar su efectividad. Esto especialmente en el punto del control de las amenazas, ya que, actualmente la mayor amenaza para la especie Canquén colorado es el emplazamiento, extensión y efecto sumatorio de la industria eólica que se propone, en una de las áreas reconocidas por varios instrumentos y el propio Estado como de importancia para la reproducción de la especie Canquén colorado. El servicio tendrá que poder fiscalizar el cumplimiento de estas medidas propuestas si se aprueban, para lo que debe exigir indicadores claros de éxito en función del tiempo.

1.2.10.17.1. Respuesta N°117

- No hay indicación, ni explicación, ni detalle de las metodologías que fueron comparadas para determinar el diseño o tipo de monitoreo que finalmente se utilizó. Tampoco hay referencia a los parámetros comparados.

En relación con las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos potenciales asociados a la instalación del parque eólico, se desarrollaron dos estudios preliminares destinados a caracterizar el tránsito aéreo de aves y establecer criterios técnicos para su monitoreo posterior.

El primero de los estudios consistió en la implementación de puntos de observación en tres ambientes representativos del área de influencia del proyecto: zona costera, humedal y estepa. Esta caracterización permitió identificar la composición de especies y los patrones de vuelo asociados a cada ambiente, evidenciando que la estepa, sector donde se emplazará el parque eólico, presenta un mayor riesgo potencial de colisión, debido a su coincidencia espacial con la futura infraestructura.

El segundo estudio incorporó tecnología de cámaras térmicas para registrar la actividad de vuelo en condiciones de baja luminosidad. Los resultados mostraron que las especies detectadas concentraron su actividad principalmente durante los períodos crepusculares, sin registrarse evidencias relevantes de comportamientos estrictamente nocturnos. Este hallazgo permite focalizar los esfuerzos de monitoreo en las franjas horarias con mayor probabilidad de interacción entre las aves y los aerogeneradores.

En conjunto, estos estudios permitieron establecer el diseño de un plan de monitoreo del tránsito aéreo de aves que sea eficiente, focalizado y preventivo, optimizando el uso de los recursos y fortaleciendo la capacidad de anticipación frente a potenciales impactos por colisión.

En relación a las metodologías aplicadas en ambos estudios preliminares, se detallan a continuación:

- Monitoreo de tránsito aéreo preliminar: La metodología consistió en que un especialista, en un punto fijo, realizara observaciones con binoculares o monóculo registrando las especies avistadas, número de individuos, altura y dirección de vuelo y, en los casos pertinentes, conductas o comportamientos como el tipo de vuelo. El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro (marca Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional 600M/Yard/6X) para calibrarse.

  En cada uno de los puntos del monitoreo preliminar se realizaron observaciones durante cuatro horas en horario matutino y cuatro horas en horario vespertino, coincidiendo de este modo con los periodos de actividad de las especies de avifauna que habitan y/o transitan el área. En periodo matutino, el horario de avistamiento correspondió al rango de 09:00 a 13:00 horas, mientras que en horario vespertino correspondió al rango de 15:00 – 19:00 horas. Para este estudio no se utilizaron las primeras y últimas horas de luz ya que la información levantada es referencial para ver el tránsito de aves en horario diurno. Las coordenadas de los puntos de muestreos se presentan a continuación

  Figura 145: Coordenadas de los puntos de muestreo del monitoreo preliminar

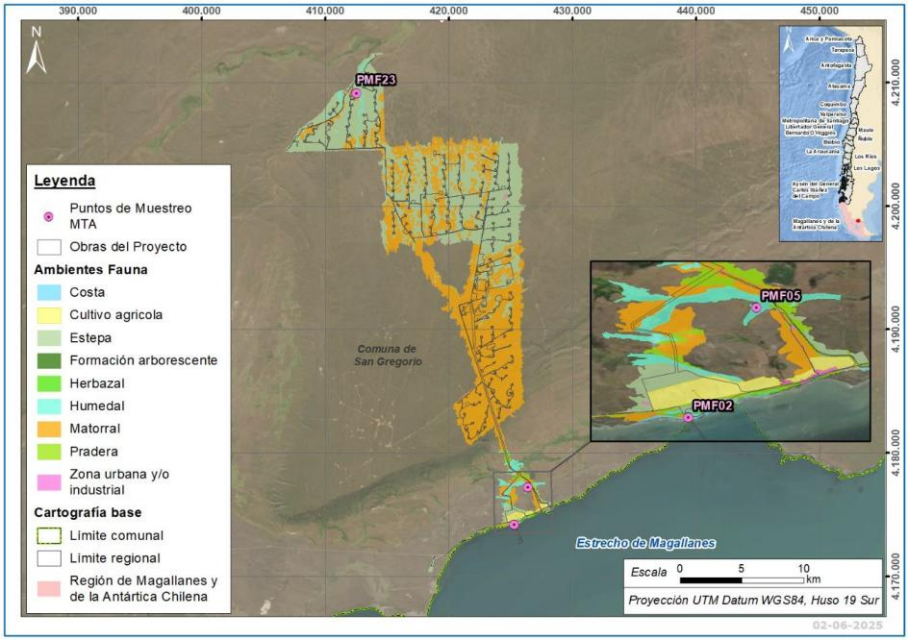
ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)

PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

La ubicación espacial de los puntos monitoreados se presenta a continuación.

Figura 146: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo del monitoreo preliminar



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

- Monitoreo nocturno con cámara térmica: Durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4' x 9.3', que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla.

  El monitoreo nocturno fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas. Este dato

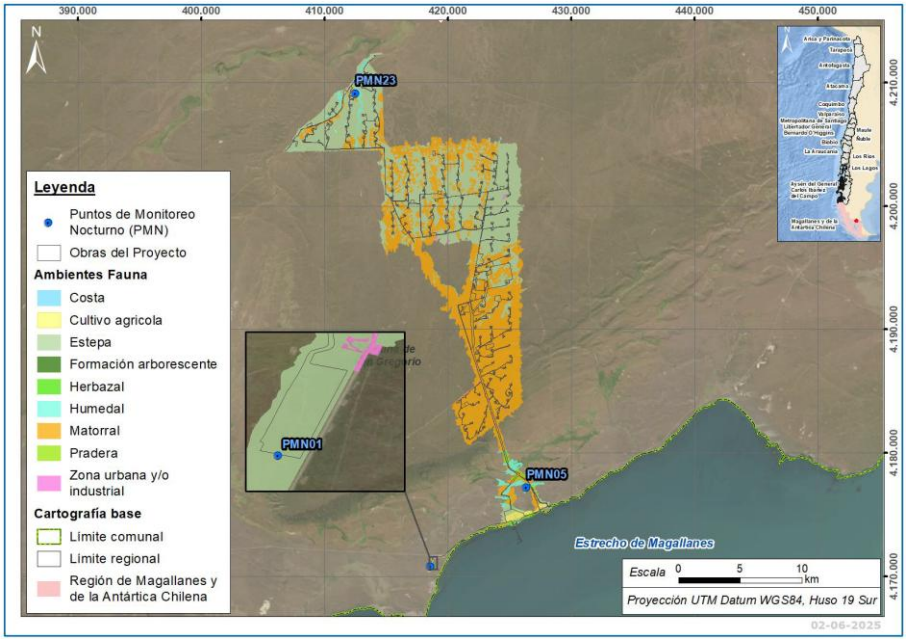
dependerá de la distancia, grupo taxonómico y si hay vocalizaciones. Las coordenadas de los puntos de muestreos se presentan a continuación:

Figura 147: Coordenadas de los puntos muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

Figura 148: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

- No se indica la metodología que se siguió para la toma de decisión. Tampoco hay referencia a la superficie prospectada con cada metodología.

El primero de los estudios consistió en la implementación de puntos de observación en tres ambientes representativos del área de influencia del proyecto: zona costera, humedal y estepa. Esta caracterización permitió identificar la composición de especies y los patrones de vuelo asociados a cada ambiente, evidenciando que la estepa, sector donde se emplazará el parque eólico, presenta un mayor riesgo potencial de colisión, debido a su coincidencia espacial con la futura infraestructura. En relación a las metodologías aplicadas en los estudios preliminares, se detallan a continuación:

- Monitoreo de tránsito aéreo preliminar: La metodología consistió en que un especialista, en un punto fijo, realizara observaciones con binoculares o monóculo registrando las especies avistadas, número de individuos, altura y dirección de vuelo y, en los casos pertinentes, conductas o comportamientos como el tipo de vuelo. El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro (marca Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional 600M/Yard/6X) para calibrarse. En cada uno de los puntos del monitoreo preliminar se realizaron observaciones durante cuatro horas en horario matutino y cuatro horas en horario vespertino, coincidiendo de este modo con los periodos de actividad de las especies de avifauna que habitan y/o transitan el área. En periodo matutino, el horario de avistamiento correspondió al rango de 09:00 a 13:00 horas, mientras que en horario vespertino correspondió al rango de 15:00 – 19:00 horas. Para este estudio no se utilizaron las primeras y últimas horas de luz ya que la información levantada es referencial para ver el tránsito de aves en horario diurno.
- Monitoreo nocturno con cámara térmica: Durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4' x 9.3', que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla. El monitoreo nocturno fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante, horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas

En relación a la superficie prospectada, se indica al observante que el alcance del telémetro Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional que posee una capacidad de alcance hasta 600 o 1000 yardas[52], lo que le permite medir distancias con precisión en varios diseños de campos. Para el caso de la cámara térmica modelo Helion 2 XP50 Pulsar, su alcance es hasta 1800 metros[53]

- el Titular indica que "no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario". Esto se contradice a los resultados entregados para el monitoreo nocturno con cámara térmica.

En relación a lo observado, se aclara que en la Línea de base de fauna actualizada en Adenda (ver Anexo 3.14 de la Adenda) sí se registraron aves nocturnas, mediante metodologías de observación directa y bioacústica. De este modo, la afirmación preliminar contenida en los estudios exploratorios fue corregida y considerada en el levantamiento definitivo, incorporando la presencia de estas especies en la caracterización de avifauna.

En definitiva, se realizó Monitoreo de Tránsito Aéreo, actualizado en Adenda (ver Anexo 8-4 de la Adenda), que contempló campañas mensuales desarrolladas entre

[52] https://manuals.plus/es/revasri/revasri-nk1000-golf-rangefinder-user-manual
[53] https://www.optics-trade.eu/blog/pulsar-helion-2-xp50-thermal-imaging-monocular-instruction-manual/

noviembre de 2022 y noviembre de 2023, realizadas durante períodos de alba, ocaso y franjas horarias nocturnas específicas. Asimismo, incorporó el uso de cámaras térmicas para registrar y verificar la actividad de vuelo de aves en condiciones de baja luminosidad y durante la noche. Esta información permitió identificar los patrones de vuelo de las especies presentes, incluyendo la alturas de vuelo, dirección de desplazamiento, frecuencia de paso y uso de espacio aéreo, considerando tanto especies diurnas como nocturnas. Estos antecedentes fueron posteriormente integrados al modelo de colisiones presentado en el Anexo 8-5 de la Adenda, fortaleciendo la robustez de la evaluación de impactos.

En consecuencia, se confirma que la presencia de aves nocturnas fue debidamente reconocida e incorporada en la Línea de Base de Fauna y que la predicción del impacto por colisión se fundamentó en la información detallada obtenida mediante el MTA. Por ello, el modelo de colisiones considera adecuadamente la potencial interacción de aerogeneradores con especies de hábitos tanto diurnos como nocturnos, en concordancia con los criterios técnicos y la normativa ambiental vigente.

- El Titular no entrega fundamentación técnica para la ubicación de todos los puntos de muestreo del MTA en el sector donde se emplazaría el parque eólico.

  En relación a lo observado, se indica que el diseño muestral correspondiente a la distribución de los puntos de monitoreo se encuentra en el Anexo 4-12 Monitoreo de Tránsito Aéreo del EIA y en el Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

  De acuerdo con lo señalado en dichos antecedentes, se empleó un muestreo de tipo preferencial (Quinn & Keough, 2003[54]), cuya base metodológica consiste en la selección de puntos de muestreo ubicados prioritariamente en unidades o sectores considerados relevantes para los objetivos del estudio. En este contexto, los puntos de monitoreo fueron distribuidos en sectores representativos del área del parque eólico proyectado, privilegiando además condiciones que permitieran una adecuada ejecución de las actividades de terreno. Para ello, se consideraron criterios asociados a la accesibilidad, las características del terreno, los tiempos de desplazamiento, las metas de avance diario, así como las condiciones climáticas y de seguridad necesarias para el desarrollo de las campañas.

  Como resultado de este proceso, se definieron 18 puntos de monitoreo de tránsito aéreo, distribuidos en los distintos hábitats presentes dentro del área del Parque Eólico, con el propósito de caracterizar de manera representativa el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna.

  A continuación, se presenta la ubicación georreferenciada de cada uno de los puntos de monitoreo, junto con el tipo de ambiente o hábitat en el que se encuentran emplazados.

  Figura 149: Puntos de muestreo del monitoreo de tránsito aéreo.

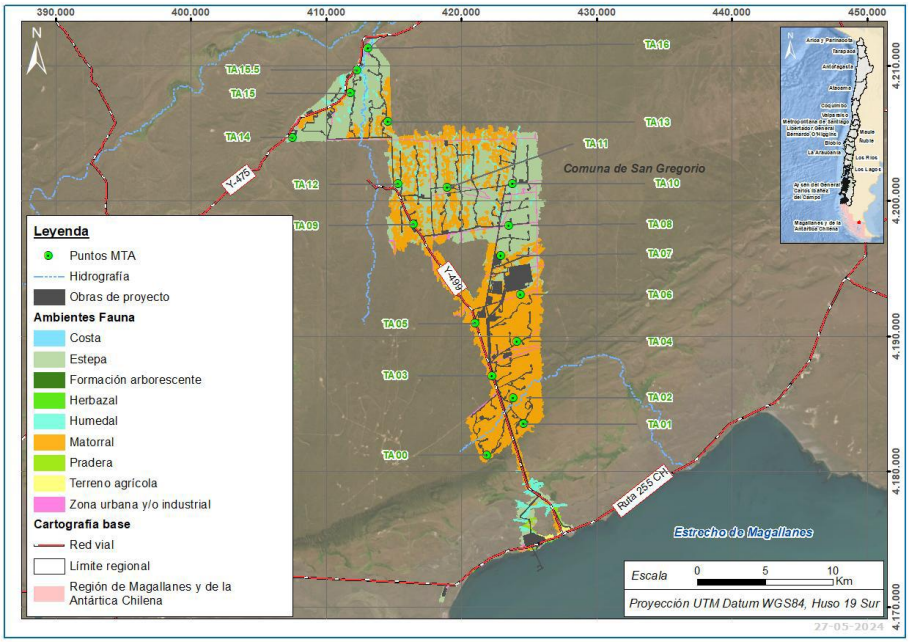
[54] Quinn, G.P. & Keough M.J. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press

Punto de Monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este	Coordenadas WGS 84 H19 Norte	m.s.n.m.	Ambiente
TA00	421.934	4.181.192	248	Matorral
TA01	424.633	4.183.532	228	Matorral
TA02	423.879	4.185.451	260	Matorral
TA03	422.310	4.187.070	304	Matorral
TA04	424.157	4.189.575	309	Matorral
TA05	421.083	4.190.941	308	Matorral
TA06	424.409	4.193.062	285	Matorral
TA07	422.953	4.195.916	283	Estepa
TA08	423.567	4.198.167	259	Estepa
TA09	416.484	4.198.265	224	Estepa
TA10	423.816	4.201.250	237	Estepa
TA11	418.985	4.201.007	212	Estepa
TA12	415.355	4.201.238	207	Estepa
TA13	414.596	4.205.842	197	Estepa
TA14	407.591	4.204.646	168	Matorral
TA15	411.833	4.207.976	190	Estepa
TA15.5	412.353	4.209.670	174	Estepa
TA16	413.174	4.211.271	178	Humedal

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

La ubicación espacial se presenta en la siguiente figura

Figura 150: Área de Estudio y Puntos del Monitoreo de Tránsito Aéreo



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

- El Titular no fundamenta el por qué solo se seleccionaron solo 3 sitios de muestreo. Tampoco se justifica la distancia entre sitios.

  En atención a la observación formulada, se informa que la metodología de selección de puntos de muestreo para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) fue actualizada en la Adenda (Anexo 8-4 MTA Actualizado de la Adenda).

  En una primera etapa, se definieron tres puntos de muestreo preliminares representativos de los principales componentes del proyecto, correspondientes al parque eólico, las obras lineales y la zona costera. Esta aproximación permitió generar una caracterización inicial del tránsito aéreo de aves y establecer una línea de base preliminar del área de estudio.

  Posteriormente, con el propósito de fortalecer la representatividad espacial y temporal de la información recopilada, se implementó un programa de monitoreo ampliado, consistente en 13 campañas mensuales consecutivas y la incorporación de 18 puntos de muestreo distribuidos estratégicamente en los distintos hábitats presentes en el área de estudio.

  La selección de los puntos de monitoreo se realizó mediante un muestreo de tipo preferencial, orientado a cubrir unidades ambientales consideradas relevantes para los objetivos del estudio. Para ello, se priorizaron los siguientes criterios:

  - Diversidad de hábitats, incluyendo matorrales, estepas, humedales y otros ambientes representativos del área de estudio.
  - Accesibilidad y seguridad, considerando las condiciones logísticas, operacionales y climáticas del terreno.
  - Representatividad ecológica, privilegiando sectores con potencial de refugio, alimentación, reproducción y nidificación para especies de avifauna de interés.
  - Cobertura geográfica, mediante una distribución espacial que permitiera capturar adecuadamente la variabilidad ambiental presente en el territorio.

  Cada punto de monitoreo fue georreferenciado y evaluado en función de criterios técnicos tales como amplitud de visibilidad en 360°, condiciones topográficas, conectividad ecológica y aptitud para la observación de aves en vuelo. Asimismo, la metodología contempló la posibilidad de efectuar ajustes en terreno cuando las condiciones meteorológicas o los resultados obtenidos en campañas previas así lo justificaran.

  El monitoreo fue desarrollado mediante la técnica de conteo puntual (*point counts*), efectuándose observaciones en bloques de cuatro horas durante la mañana y cuatro horas durante la tarde, empleando binoculares, telescopios terrestres y distanciómetros. Durante cada jornada se registraron, entre otras, las siguientes variables:

  - Identificación de especies.
  - Dirección de vuelo.
  - Altura de vuelo.
  - Frecuencia de tránsito.
  - Densidad de vuelos.

- Intervalo temporal entre avistamientos.

Para el análisis del riesgo de colisión, la altura de vuelo fue clasificada en tres categorías: bajo la zona de riesgo (0 a 24 m), dentro de la zona de riesgo (24 a 196 m) y sobre la zona de riesgo (>196 m), considerando el rango de barrido de las aspas de los aerogeneradores proyectados. Esta clasificación permitió determinar índices de sensibilidad y vulnerabilidad espacial para las distintas especies registradas, así como elaborar mapas de calor orientados a identificar sectores con mayor riesgo potencial de colisión.

En consecuencia, la metodología implementada incorpora una cobertura espacial y temporal suficiente para caracterizar el tránsito aéreo de avifauna en el área de estudio, sustentándose en criterios técnicos de representatividad ecológica y en procedimientos ampliamente utilizados para este tipo de evaluaciones. Asimismo, su diseño es consistente con los lineamientos técnicos aplicables y permite disponer de antecedentes robustos para la evaluación de los potenciales efectos del proyecto sobre la avifauna presente en el área de influencia.

- el Titular indica "El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro". Al respecto el Titular no declara cómo se midió la altura. El uso de telémetro entrega la distancia del objetivo, no la altura. A pesar de lo anterior el Titular entrega información de altura de las especies registradas, sin detallar la metodología utilizada para su estimación o registro.

  De acuerdo con lo señalado en el Informe de Monitoreo de Tránsito Aéreo Actualizado (Anexo 8-4 de la Adenda), se precisa que la determinación de la altura de vuelo de las aves corresponde a una estimación realizada en terreno y no a una medición directa de altitud. Esta condición es inherente a los estudios de tránsito aéreo de avifauna, considerando la naturaleza dinámica del vuelo de las aves, las distancias de observación involucradas y las condiciones ambientales variables bajo las cuales se desarrollan las campañas de monitoreo.

  Para determinar la altura de vuelo, se utilizó la información de radar para determinar el porcentaje de vuelos dentro de la altura de riesgo debido a que este equipo es más preciso que la estimación de los especialistas en terreno para determinar la altura de vuelo de una especie registrada. Para llevar a cabo los cálculos señalados, se realizó una sectorización del parque eólico en sentidos de vuelo norte-sur y este-oeste. De esta manera, se genera una cuadricula del campo, para cada uno de los sectores y para los 2 sentidos de vuelo indicados. El monitoreo de radar fue realizado con un equipo Robin Radar modelo MAX, junto con identificación de especies realizada por especialistas para periodos de una semana al mes, en horario diurno, desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. El radar estuvo hasta enero 2024 ubicado en el punto norte ("Radar Norte") y posteriormente fue trasladado al punto sur ("Radar Sur"). Las coordenadas se señalan a continuación:

  Figura 151: Coordenadas ubicación radar.

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte	
	Este (m)	Norte (m)

Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

La información del radar fue utilizada para cuatro fines en el modelo de colisión:

- Distribuir los sentidos de vuelos en N-S y E-O según las frecuencias de direcciones de vuelo.
- Determinar la frecuencia de vuelos que se encuentran dentro de la altura de riesgo de colisión.
- Distribuir las frecuencias de direcciones de vuelo respecto a la orientación de los aerogeneradores, lo que implica determinar el ángulo entre las direcciones de vuelo y la dirección del viento, para de esta manera poder utilizar la modificación de Urquhart (2015), a la cual se le denomina "modelo oblicuo" en este documento.

En cada punto de muestreo se registró la dirección de vuelo de las aves observadas, considerando ocho orientaciones geográficas estándar: Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O), Noreste (NE), Noroeste (NO), Sureste (SE) y Suroeste (SO). La determinación de la dirección se realizó en función del trayecto de desplazamiento observado, estimando el rumbo predominante del individuo.

Para reforzar la precisión de esta estimación, se utilizó un dispositivo GPS como herramienta de referencia espacial, lo que permitió apoyar la orientación del observador en terreno y reducir posibles sesgos en la asignación de las direcciones de vuelo.

Para mayor detalle, ver Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

- En la sección Estudios Preliminares, el Titular declara que no identificaron aves nocturnas ("Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario."). Esta declaración que hace el Titular es previa a la realización de las actividades de avistamientos nocturnos.

  Respecto de lo planteado, se informa al observante que, en el marco de la Línea de Base de Fauna presentada en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria, se registró la presencia de aves nocturnas mediante observación directa y la utilización de metodologías complementarias de detección (bioacústica). En este contexto, cualquier apreciación preliminar contenida en estudios exploratorios fue revisada y ajustada durante el levantamiento definitivo de información, incorporándose adecuadamente la presencia de estas especies en la caracterización de la avifauna del área de estudio.

  Asimismo, cabe señalar que la evaluación del impacto denominado "Riesgo de colisión de avifauna con aerogeneradores" se sustentó principalmente en los resultados del Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) contenido en el Anexo 8-4 de la Adenda, el cual consideró una metodología específica y de mayor alcance que la utilizada para la caracterización de línea de base. Dicho monitoreo comprendió 13 campañas mensuales desarrolladas entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, permitiendo abarcar la variabilidad estacional de las especies presentes en el área de estudio.

Estas campañas incluyeron observaciones efectuadas durante los períodos de alba y ocaso, así como monitoreos en horarios nocturnos, incorporando tecnologías especializadas, tales como cámaras térmicas y sistemas de radar, con el fin de detectar y registrar la actividad de aves en condiciones de baja luminosidad o ausencia de luz natural. La información obtenida permitió caracterizar patrones de desplazamiento, alturas de vuelo, direcciones de tránsito y frecuencias de paso de las distintas especies registradas, incluyendo aquellas de hábitos nocturnos.

Los antecedentes levantados mediante el MTA fueron posteriormente integrados en el modelo de riesgo de colisión desarrollado en el Anexo 8-5 de la Adenda, permitiendo incorporar en la evaluación las características de vuelo y el uso del espacio aéreo tanto de especies diurnas como nocturnas.

- En la metodología, el Titular:
  - No define la escala o superficie a evaluar con la metodología establecida.

    En relación con la superficie a evaluar con la metodología implementada por las cámaras térmicas, durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4’ x 9,3’, que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla. Está cámara fue instalada en 3 puntos dentro del área de influencia del proyecto.

    La escala de evaluación corresponde al área de estudio definida para el componente fauna. El monitoreo mediante cámara térmica se aplicó en los sectores con mayor probabilidad de detección de fauna, cubriendo de manera representativa los distintos ambientes presentes. La cobertura espacial de los recorridos permite evaluar adecuadamente el área objeto de estudio.

    Las coordenadas de ubicación se presentan a continuación

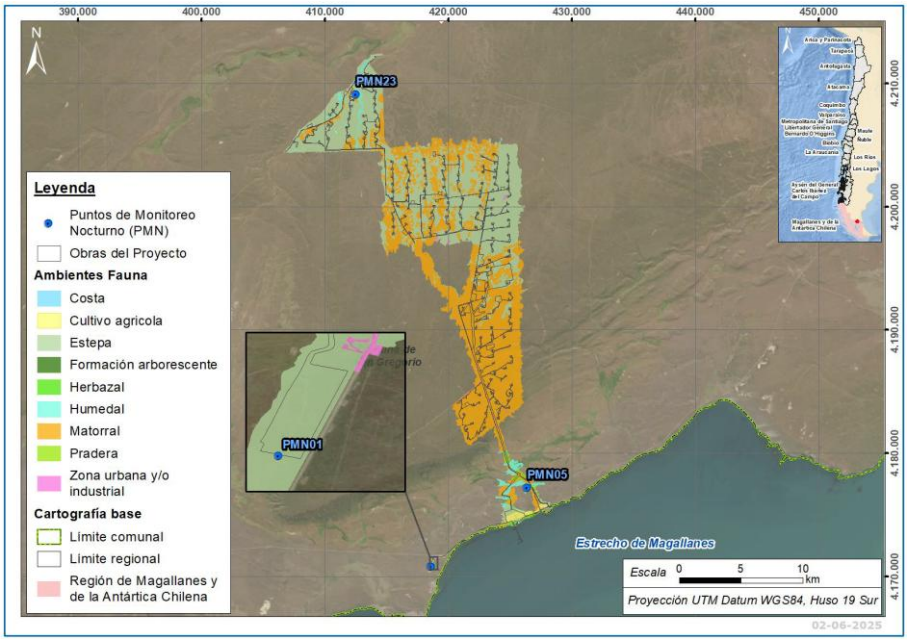
    Figura 152: Coordenadas de los puntos muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMN01	418.622	4.170.791
PMN05	426.402	4.177.212
PMN23	412.514	4.209.100

    Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado de la Adenda

    La ubicación cartográfica de los puntos de muestreo se indica a continuación:

Figura 153: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado de la Adenda

- No define el criterio utilizado para tomar solo 3 horas de datos.

Se señala al observante que el uso de cámaras térmicas para el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas.

El horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

En consecuencia, la cámara térmica no fue considerada como técnica principal ni en el diseño definitivo del programa de monitoreo, ni en la modelación del riesgo de colisiones. La metodología finalmente adoptada para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (ver Anexo 08-04 de la Adenda) se sustentó en conteos visuales estandarizados (Sutherland, 2006), complementados con instrumentos ópticos (binoculares, telescopios y distanciómetros) y, de manera determinante, con la

incorporación de un radar ornitológico de alta precisión (ver Anexo 4-13 del EIA, actualizado en Anexo 8-5 de la Adenda), lo que permitió obtener información confiable sobre alturas de vuelo, direcciones y velocidades de desplazamiento

- No describe cada cuánto tiempo se tomaron datos, ni la duración de estos y tampoco el tiempo de descanso entre toma de datos. Esto es crítico en un monitoreo nocturno dado que los visores oculares de las cámaras térmicas emiten luz, la cual encandila al usuario. Por lo anterior es necesario mencionar cuánto tiempo fue efectivo en la toma de datos de esta herramienta.

  En relación con lo señalado por el observante, sobre la toma de datos, se señala que, durante el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), este fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas. Sin embargo, el horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

- El modelo de cámara térmica utilizada por el Titular corresponde a una herramienta de baja resolución y alcance, lo que plantea serias dudas sobre el alcance mencionado y la correcta identificación a nivel de especie de potenciales elementos observados. Aun cuando los fabricantes de la cámara térmica mencionan los parámetros que se muestran en la sección de metodología, para reportar el alcance de esta herramienta (i.e., 1.800 m), estas cámaras son utilizadas para detectar a grandes mamíferos, no así aves. Se solicita que el Titular entregue referencias y evidencias de estudios donde se haya utilizado estas cámaras para detectar aves de tamaños similares a las reportadas en este informe, considerando las escalas espaciales declaradas.

  En relación a lo observado relacionado a las cámaras térmicas, se señala al observante que el uso de cámaras térmicas para el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), fue |Arealizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas.

  El horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró

efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

En consecuencia, la cámara térmica no fue considerada como técnica principal ni en el diseño definitivo del programa de monitoreo, ni en la modelación del riesgo de colisiones. La metodología finalmente adoptada para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (ver Anexo 08-04 de la Adenda) se sustentó en conteos visuales estandarizados (Sutherland, 2006), complementados con instrumentos ópticos (binoculares, telescopios y distanciómetros) y, de manera determinante, con la incorporación de un radar ornitológico de alta precisión (ver Anexo 4-13 del EIA, actualizado en Anexo 8-5 de la Adenda), lo que permitió obtener información confiable sobre alturas de vuelo, direcciones y velocidades de desplazamiento.

- Se requiere que el Titular entregue el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo.

Para determinar la altura de vuelo, se utilizó la información de radar para determinar el porcentaje de vuelos dentro de la altura de riesgo debido a que este equipo es más preciso que la estimación de los especialistas en terreno para determinar la altura de vuelo de una especie registrada. Para llevar a cabo los cálculos señalados, se realizó una sectorización del parque eólico en sentidos de vuelo norte-sur y este-oeste. De esta manera, se genera una cuadricula del campo, para cada uno de los sectores y para los 2 sentidos de vuelo indicados. El monitoreo de radar fue realizado con un equipo Robin Radar modelo MAX, junto con identificación de especies realizada por especialistas para periodos de una semana al mes, en horario diurno, desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. El radar estuvo hasta enero 2024 ubicado en el punto norte ("Radar Norte") y posteriormente fue trasladado al punto sur ("Radar Sur"). Las coordenadas se señalan a continuación:

Figura 154: Coordenadas ubicación radar.

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	**Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte**	
	Este (m)	**Norte (m)**
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

La información del radar fue utilizada para cuatro fines en el modelo de colisión:

- Distribuir los sentidos de vuelos en N-S y E-O según las frecuencias de direcciones de vuelo.
- Determinar la frecuencia de vuelos que se encuentran dentro de la altura de riesgo de colisión.
- Distribuir las frecuencias de direcciones de vuelo respecto a la orientación de los aerogeneradores, lo que implica determinar el ángulo entre las direcciones de vuelo y la dirección del viento, para de esta manera poder utilizar la modificación de Urquhart (2015), a la cual se le denomina "modelo oblicuo" en este documento.

En cada punto de muestreo se registró la dirección de vuelo de las aves observadas, considerando ocho orientaciones geográficas estándar: Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O), Noreste (NE), Noroeste (NO), Sureste (SE) y Suroeste (SO). La

determinación de la dirección se realizó en función del trayecto de desplazamiento observado, estimando el rumbo predominante del individuo.

Para reforzar la precisión de esta estimación, se utilizó un dispositivo GPS como herramienta de referencia espacial, lo que permitió apoyar la orientación del observador en terreno y reducir posibles sesgos en la asignación de las direcciones de vuelo.

Para mayor detalle, ver Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

- Se requiere que el Titular entregue el detalle de las estimaciones y los márgenes de error calculados para las mismas.

En relación con lo solicitado por el observante, en la siguiente tabla se presentan las alturas de vuelo por cada punto de monitoreo realizado

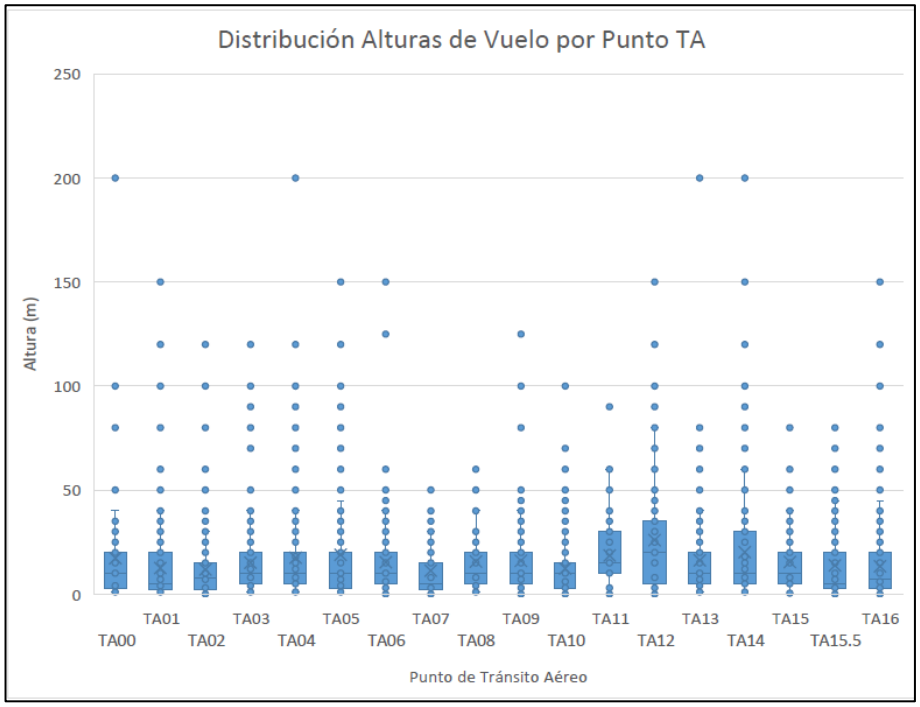
Figura 155: Estadística de altura para cada punto en el total de las campañas.

Punto	Altura (m)			
	Min	Max	Promedio	Desviación
TA00	1	200	17,3	27,4
TA01	0	150	12,5	16,6
TA02	0	120	11,9	14,2
TA03	1	120	15,1	16,5
TA04	1	200	17,5	21,3
TA05	1	150	19,0	30,0
TA06	0	150	15,3	19,0
TA07	0	50	11,2	11,4
TA08	1	60	15,7	13,6
TA09	0	125	16,0	16,6
TA10	0	100	12,3	13,5
TA11	0	90	18,5	15,3
TA12	0	150	25,9	24,9
TA13	1	200	16,2	19,0
TA14	1	200	20,2	27,9
TA15	0	80	15,4	15,9
TA15.5	0	80	13,9	15,8
TA16	0	150	13,4	15,9

Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

En la siguiente figura se presenta una distribución de alturas de vuelo registradas en cada punto de Monitoreo de Tránsito Aéreo, usando un gráfico de cajas (bloxplot):

Figura 156: Distribución de alturas de vuelo por punto de Monitoreo de Tránsito Aéreo.



Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

- No detalla la metodología de clasificación y análisis de registros de los equipos acústicos y cámaras trampas, así como tampoco detalla en los resultados la cantidad de registros obtenidos por estas metodologías.

  En relación a lo señalado por el observante, se indica a continuación un detalle de las metodologías utilizadas:

  - Análisis bioacústico de aves nocturnas: para caracterizar las especies presentes en el área de influencia del proyecto, se utilizaron equipos de grabación autónomos Song Meter SM3Bat y Song Meter Mini, conectados a un micrófono acústico (Wildlife Acoustics Inc.). Los dispositivos permanecieron activos durante dos noches consecutivas, registrando de manera continua entre las 19:00 y las 07:00 horas. El uso de grabadores permitió confirmar la presencia de especies nocturnas en el área de influencia del proyecto. Sin embargo, la literatura científica advierte que la estimación de densidades poblacionales (número de individuos que habitan en un área determinada), presenta algunas limitaciones principalmente asociadas a la dificultad de determinar distancias de las vocalizaciones y el número de individuos emisores[55]. Por esta razón, los registros solo se interpretaron como indicadores de riqueza (presencia/ausencia) de aves con hábitos nocturnos dentro del área de estudio.

    Los puntos de monitoreo bioacústico se presentan en la siguiente tabla:

[55] Pérez-Granados & Traba (2021) EStimating bird density using passive acoustic monitoring: a review of methods and suggestions for further research. Ibis 163(3): 765-783.

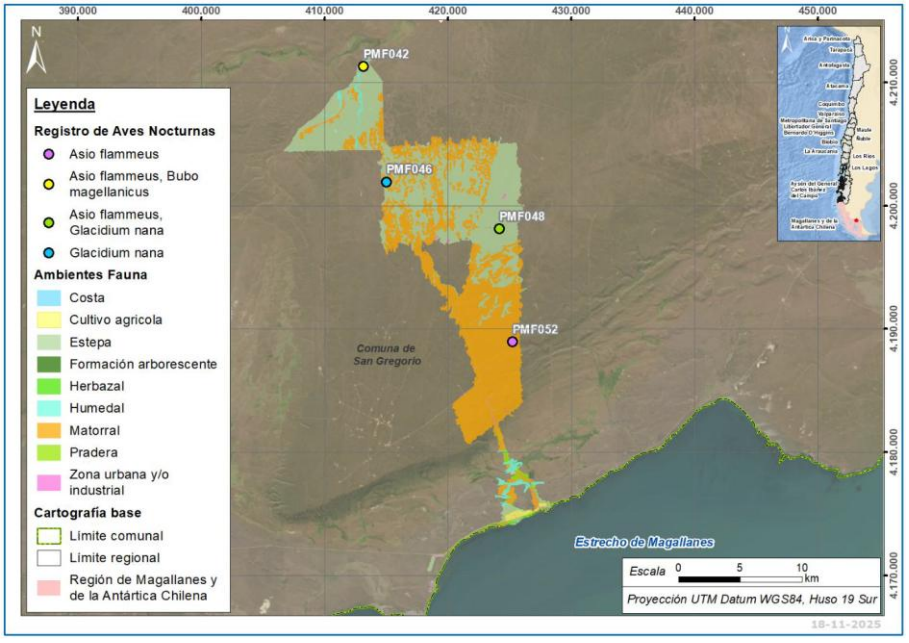
Figura 157: Puntos de monitoreo bioacústico nocturno realizados por campaña

Puntos de muestreo	Ambiente	Coordenadas WGS84 19S		Campañas						
				Primavera		verano	Otoño		Invierno	
		Este	Norte	2021	2024	2025	2022	2025	2022	2025
PMF023	Estepa	420.745	4.197.821	X		X	-	X	-	X
PMF031	Matorral	420.440	4.192.155	X		X	-	X	-	X
PMF032	Matorral	424.246	4.174.085	X		X	-	X	-	X
PMF032	Cultivo agrícola	427.689	4.175.496	X		X	-	X	-	X
PMF042	Humedal	413.146	4.211.259	X		X	-	X	-	X
PMF046	Matorral	415.013	4.201.891	X		X	-	X	-	X
PMF048	Estepa	424.163	4.198.091	X		X	-	X	-	X
PMF052	Matorral	425.269	4.188.921	X		X	-	X	-	X
PMF056	Matorral	424.127	4.189.638	X		X	-	X	-	X
PMF096	Formación arborescente	426.699	4.177.345		X	X	-	X	-	X
Total por estación				**10**		**10**	**10**		**10**	

Fuente: Anexo 14 Adenda Complementaria

La ubicación de los registros de aves nocturnas se presenta en la siguiente figura:

Figura 158: Ubicación de los registros de aves nocturnas mediante grabador bioacústico en el área de influencia



Fuente: Anexo 14 Adenda Complementaria

A partir del levantamiento de información del monitoreo bioacústico, realizados durante primavera, verano, otoño e invierno se registraron 39 especies de aves Correspondientes a siete especies del orden Anseriformes, siete del orden Charadriiformes, una especie del orden Columbiformes, una especie del orden Falconiformes, tres especies del orden Gruiformes, 15 Passeriformes, dos especies del orden Pelecaniformes y tres especies del orden Strigiformes. Las grabaciones fueron por 12 horas, lo cual cubre desde atardecer al amanecer, por lo cual se registraron aves diurnas y nocturnas. Las especies nocturnas identificadas corresponden a nuco (Asio flammeus), tucúquere (*Bubo magellanicus*) y chuncho (*Glaucidium nana*), todas pertenecientes al orden *Strigiformes*. Las especies nuco y tucúquere también fueron avistadas mediante estación puntual de aves en el área de influencia, sin embargo, la especie chuncho sólo se registró mediante grabación. Para mayor detalle ver Línea de base ecosistemas terrestres fauna terrestre actualizada en la Adenda Complementaria (Anexo 14 Adenda Complementaria).

- Cámaras trampas: Las cámaras trampas constituyen una herramienta útil y eficaz para detectar especies crípticas, raras o de hábitos nocturnos, y han sido ampliamente utilizadas a tanto a nivel nacional como internacional en el estudio de carnívoros silvestres. Una de sus principales ventajas es permitir el monitoreo de grandes áreas con un número reducido de observadores entrenados, además de ser un método no invasivo. Del mismo modo, y para aumentar la probabilidad de obtener registros fotográficos, se emplean atractores olfativos o cebos (Iriarte & Jaksic, 2017[56]).

  En la caracterización de fauna silvestre del proyecto, se utilizaron cámaras Bushnell© Trophy Cam HD Aggressor (Modelo 119775), Browning© Dark Ops Pro (Modelo BTC-6HDpx) y Stealth Cam© G45NGX 22.0 MP. Estos dispositivos funcionan mediante sensores infrarrojos y emplean flash infrarrojo, lo que, al tratarse de una luz invisible para la mayoría de los animales, reduce el impacto sobre su comportamiento (Wearn, 2017). Las cámaras fueron cebadas con atractores (orina de lince) y/o jurel. La Figura 1-2 muestra la ubicación de las cámaras instaladas, mientras que en la Tabla 1-1 se presentan las coordenadas correspondientes a cada punto de instalación.

  A través de esta metodología, se obtuvieron 1.047 registros fotográficos de carnívoros, correspondientes a seis especies: zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), zorro chilla (*Lycalopex griseus*), puma (*Puma concolor*), gato de Geoffroy (*Leopardus geoffroyi*), chingue patagónico (*Conepatus humboldtii*) y quique (*Galictis cuja*). Cabe señalar que durante la campaña de verano 2025 no se registraron especies de carnívoros silvestres. Para más información revisar Apéndice 3-14.3 Estudio de Carnívoros Adenda.

- No detecta a especies que frecuentemente son detectadas en el sector (Ver datos de plataforma Ebird) como por ejemplo Halcón peregrino (Falco peregrinus) o Cóndor

[56] Iriarte, A. & Jaksic, F. (2017). Los Carnívoros de Chile. Editorial Flora & Fauna y Centro UC CAPES, Santiago, Chile.

andino (Vultur gryphus).
El Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), presentado en el Anexo 4.13 del EIA y actualizado en el Anexo 08.04 de Adenda, considera un diseño metodológico sistemático que busca ser representativo en función a los insumos necesarios para realizar una adecuada evaluación de impactos. En este sentido, en el MTA se abarcaron distintos hábitats, sectores y épocas del año dentro del área de influencia del proyecto, capturando variaciones espaciales y temporales en el tránsito de las aves, asegurando una caracterización robusta y realista de las condiciones locales, de acuerdo con las metodologías recomendadas en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos (SAG, 2015), la Guía para la compensación de Biodiversidad en el SEIA (SEA, 2022) y la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres (SEA, 2025).

Por otro lado, plataformas como eBird, la que claramente constituyen una fuente útil de información complementaria a cerca de las aves para el diseño de muestreo, no utiliza un diseño metodológico sistemático para obtener los insumos adecuados en función a la evaluación de impactos de un determinado proyecto. La información derivada de esta plataforma se basa en registros que dependen y varían en esfuerzo, ubicación y experiencia de los observadores. Por ello, no sustituyen los levantamientos realizados de manera sistemática en terreno, y por lo mismo no son comparables. A pesar de lo anterior, en el contexto del proyecto, las especies señaladas en eBird fueron revisadas y consideradas como referencia adicional en la caracterización de avifauna de la Línea Base.

El Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) se basó en un diseño metodológico que consideró 18 puntos de observación distribuidos en distintos hábitats presentes dentro del parque eólico, definidos mediante un muestreo de tipo preferencial (Quinn & Keough, 2003[57]) para cubrir las áreas de mayor relevancia ecológica y riesgo potencial. En cada punto se realizaron observaciones matutinas (09:00–13:00 horas) y vespertinas (15:00–19:00 horas) mediante conteos puntuales (point counts, Sutherland, 2006[58]), registrando todos los ejemplares en un radio de hasta 1.000 m. El levantamiento de información se efectuó en 13 campañas de terreno entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, con participación de profesionales especializados, lo que permitió registrar de manera representativa en el contexto del proyecto, las aves que ocupan el espacio aéreo en el área de influencia y/o en el sector donde se proyecta el parque eólico.

A partir de lo anterior, se registraron 59 especies de aves utilizando el espacio aéreo del área de influencia, de las cuales se determinó que 39 son susceptibles a colisionar con los aerogeneradores, en base a los criterios indicados en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos (SAG, 2015), todas las cuales fueron evaluadas (Capitulo 4 del EIA, y actualizado en el Anexo 08-01 de Adenda). Especies como halcón peregrino (Falco peregrinus) o cóndor andino (Vultur gryphus), si bien fueron registradas en la línea de base (Anexo 3.11 del EIA, actualizada el Anexo 03-14 de Adenda), no se registraron utilizando el espacio aéreo durante el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) y por tanto no fueron consideradas dentro de este grupo de aves.

[57] Quinn, G.P. & Keough M.J. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press
[58] Sutherland, W.J. (ED) (2006). Ecological census techniques: a handbook. Cambridge University Press.

En base a lo expuesto, se puede indicar que la ausencia en el MTA del registro de estas especies u otras registradas en la plataforma eBird, no implica un error metodológico, sino que responde al criterio definido para el análisis de impactos, el cual se centra en las especies sensibles registradas utilizando el espacio aéreo del área de emplazamiento del parque eólico y dentro de las alturas de riesgo. En este sentido, aunque especies singulares como el halcón peregrino (F. peregrinus) o el cóndor andino (V. gryphus) fueron observadas en el área de influencia, no se registraron dentro del área de emplazamiento ni en alturas de riesgo durante los 13 meses consecutivos que duro el Monitoreo de Tránsito Aéreo, por lo que no fueron incorporadas en el análisis del impacto por colisión.

- El Titular no presenta estudios experimentales de remoción de carcasas por aves rapaces carroñeras. El tipo de proyecto presentado por el Titular conlleva mortalidad de aves, lo que genera la disponibilidad de carcasas de aves que pueden atraer a aves rapaces, con el consecuente aumento de riesgo de colisión para estas últimas. Especies amenazadas como el Cóndor andino habitan estos ambientes por lo que se requiere profundizar en el estudio de este efecto potencial.

  El titular del proyecto indica que, si bien no se considera la remoción de carcasas con el objetivo señalado, en el Anexo 09-03 Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación del componente avifauna, de la Adenda se entrega una actualización de las medidas de mitigación y compensación asociadas a avifauna, dentro de las cuales se incluye la medida de "Disminución de colisión de aves con parque eólico" que involucra monitoreos de búsqueda de carcasas.

  El procedimiento de medición se basará en el registro efectivo de mortalidades asociadas a colisión mediante búsqueda de carcasas en los aerogeneradores y la aplicabilidad de factores de corrección que progresivamente minimicen el sesgo intrínseco asociado a dichas mediciones. Para esto, en cuanto a los factores de corrección, se considerarán ajustes en el cálculo de la mortalidad total a partir de:

  - Correcciones en base a carcasas no detectadas, debido a la remoción por carroñeros o descomposición.
  - Correcciones en función de la eficiencia de búsqueda de los investigadores.
  - Correcciones en virtud de la superficie efectiva de muestreo.

  Para ello, se realizarán evaluaciones previas como las señaladas a continuación (SAG 2015[59]; GIZ & Myotis 2025[60]):

  Determinación de la remoción de carcasas por depredadores y carroñeros: se deben utilizar carcasas conocidas y representativas de las especies presentes en el lugar.

  - Las carcasas son dispuestas de manera aleatoria bajo los aerogeneradores, georreferenciadas para ser luego revisadas en forma regular con el objetivo de estimar el número de días que estas demoran en ser removidas.
  - Complementariamente, se evaluará la instalación de cámaras trampa en las carcasas dispuestas en terreno, con el objetivo de evaluar con mayor exactitud el

[59] https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf
[60] https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2025/04/30/Estudio%20Significancia%20Final.pdf

tiempo en que es removida por carroñeros.

- Determinación de la eficiencia de búsqueda de cada investigador: se utilizarán carcasas conocidas y georreferenciadas dentro del área de búsqueda, las cuales deberán ser representativas de las especies presentes en el lugar (tamaño, color). Las carcasas serán distribuidas de manera aleatoria dentro del área bajo un porcentaje representativo de aerogeneradores, abarcando todas las formaciones vegetacionales.
- Ambos ejercicios deben ser realizados un año antes de la construcción, luego al segundo año de la fase de construcción y por último durante el primer año de operación. Los resultados obtenidos deberán ser evaluados en función de mejoras en término de esfuerzos, frecuencia e idoneidad del perfil de investigadores considerados en los monitoreos.
- El monitoreo de carcasas propiamente tal se realizará por especialistas en fauna silvestre, mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores cada 6 metros, recorriendo desde el pie del aerogenerador hasta la distancia que corresponde al doble de las aspas; es decir, de 172 metros de monitoreo considerando que el aspa mide 86 mts de largo.
- Se establecerá un tiempo de búsqueda promedio por aerogenerador para favorecer los análisis posteriores.
- De manera complementaria, para el monitoreo de carcasas se pueden considerar otros sistemas de búsqueda como la búsqueda mediante perros entrenados para dichos fines. En este último caso, es importante que, ante una detección, el perro se mantenga en posición de alerta, sin mayor interacción (Karp, 2020[61]). En caso de implementar otra metodología de búsqueda esta será consensuada con la autoridad y se evaluará la modificación de los factores de corrección que guardan relación con el tiempo de remoción de carcasas y la efectividad de detección.
- Los especialistas deberán indicar siempre que sea posible la especie, edad del individuo accidentado, estado de conservación de la carcasa, condición climática, aerogenerador asociado, distancia desde el pie del aerogenerador, coordenadas, fecha de registro, hora de inicio y término, nombre de especialista, además de fotografías de cada registro. El esfuerzo por cada campaña dependerá el tiempo que se recorra la totalidad de aerogeneradores una vez.

Para cada caso se deberá llenar una ficha reporte que dé cuenta de los hallazgos como la señalada en la tabla 7. Registro de carcasas encontradas a continuación (página de la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. SAG 2015).

Por lo tanto, se considera que esta medida y su seguimiento, representa un estudio experimental para evaluar y profundizar sobre la remoción de carcasas por parte de carroñeros. Adicionalmente, es relevante mencionar que la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" incluye en primer lugar la "Pintura de aspas de aerogeneradores" y en el caso de que los resultados de los monitoreos mencionados anteriormente, no sean los esperados, se procederá con el escalonamiento de la medida activando la "Instalación de disuasores acústicos" y luego la "Instalación de disuasores visuales" con el fin de evitar la colisión de aves (incluyendo aves carroñeras) con los aerogeneradores.

[61] Karp, D. 2020. Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wildlife detection dog. Scientific reports, 10(1): 5220

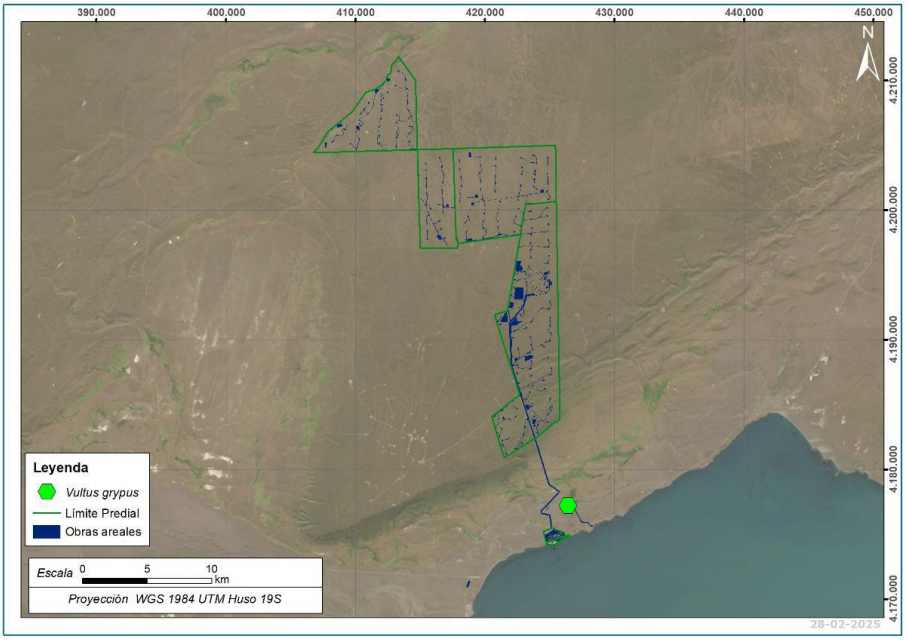
- El EIA presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos (…)

  Los estudios presentados en el EIA y complementado y/o actualizados en Adenda responden a metodologías y objetivos distintos, motivo por el cual se presentan en distintos documentos y se hacen estudios diferentes, por ejemplo, la línea de base de fauna vertebrada terrestre presenta metodología para identificar riqueza y abundancia de las especies de aves, así como la ubicación de dichos registros. Sin embargo, esa información no permite evaluar impactos como la colisión; la que requiere información no solo de las especies presentes y su abundancia, sino altura, dirección de vuelo, entre otra información; para determinar como una parte del proyecto; en este caso el parque eólico impacta a la avifauna.

  Lo mismo ocurre con las especies que nidifican en el área del proyecto para las cuales no se utiliza metodología específica y se realiza en fechas que sean coincidentes con los procesos reproductivos de éstas.

  Como consecuencia de lo anterior, para las especies de cóndor y el zarapito de pico recto no fueron consideradas como especies sensibles a la colisión. En lo especifico la especie *Vultur gryphus*, cóndor andino, si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registraron tres individuos en el punto PMF 05, ubicado en un humedal alejado del área de ubicación de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo no se registraron nuevos avistamientos en el sector del parque eólico, esto sugiere que su presencia en el área del proyecto es ocasional y no recurrente, reduciendo su riesgo de colisión con aerogeneradores. A continuación, se presenta una imagen que grafica el punto de registro en relación al área de estudio del Proyecto.

  Figura 159: Registros de Vultur gryphus

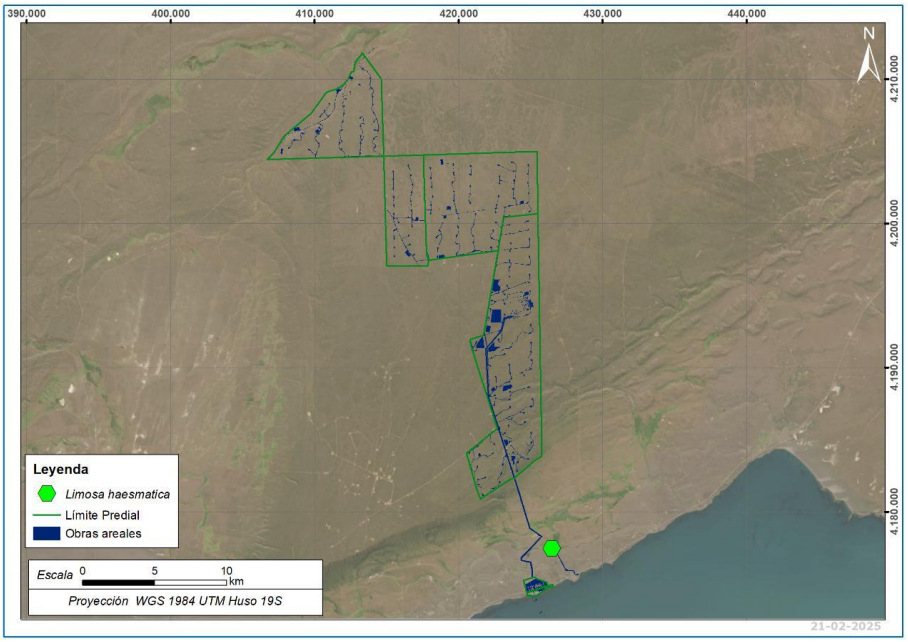


Fuente: Figura 191. Registros de *Vultur gryphus en* PMF 05 en anexo ciudadano al EIA

En cuanto a la especie *Limosa haemastica,* zarapito de pico recto, se menciona que es una especie migratoria boreal, con una distribución en Chile restringida a zonas costeras y humedales (Couve, E., & Vidal, C. 2003[62]). La especie fue registrada en el PMF 11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-11 del Capítulo 3 del EIA y Anexo 03-14 de la Adenda) en un humedal al sur del parque eólico, en la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio, pues esta especie no se reproduce en la Patagonia, sino que lo hace cercano al Ártico, o la zona alta de Canadá.

Dado que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de los aerogeneradores, su susceptibilidad a colisión es baja. A continuación, se presenta una imagen con la ubicación de su registro en relación a las obras del proyecto.

Figura 160: Registros de Limosa haemastica



Fuente: Figura 192. Registros de *Limosa haemastica* en Anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran

[62] Couve E & C Vidal (2003) Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula, the Falkland Islands and South Georgia. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas, Chile. 656 pp.

un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- Algunas especies de aves playeras migratorias se presentan en abundancias altas en el "Monitoreo de tránsito aéreo", pero no son consideradas de forma apropiada en los modelos para valorar el impacto por colisión y, por consiguiente, la significancia de este impacto.
  En relación con la observación formulada respecto a la exclusión de algunas especies de avifauna playera migratoria en el Modelo de Colisiones, se hace presente que el análisis desarrollado en el Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de Adenda, fue construido inicialmente identificando dentro de las 59 especies reconocidas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015[63]). Dicha guía establece como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, en base a criterios como la categoría de conservación, el tamaño corporal, la envergadura alar, la maniobrabilidad en vuelo, el patrón de vuelo en el área de influencia (AI) y su estatus migratorio.

  En este contexto, y con base en los datos empíricos obtenidos en el MTA de las 39 especies potencialmente susceptibles, se seleccionaron para la modelación inicialmente seis de ellas, considerando aquellas con un alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, y por sus características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y si correspondían o no a especies con nidificación en el AI.

  En línea con el principio precautorio, el titular amplió la cobertura del análisis a cuatro especies (Anexo 08-05 de la Adenda), incluyendo especies de aves playeras y/o migratoria como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como aves asociadas también a ambientes interiores y residentes, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). Las cuatro especies incluidas fueron aquellas reconocidas dentro de las 39 potencialmente susceptibles, con un alto riesgo en función al análisis de su índice de sensibilidad (ISA) (Tabla 6 5. Índice de sensibilidad, Anexo 08-04 de la Adenda), para el cual se consideró el análisis de los factores biológicos propios de cada especie y las características estructurales de los aerogeneradores, y por tanto también características como categoría de conservación, maniobrabilidad, estacionalidad, entre otras).

  En esta nueva selección las especies con muy bajo flujo no fueron consideradas, en específico con menos de 30 avistamientos anuales, en vista a los resultados de la modelación realizada anteriormente (Anexo 4-13 del EIA), que reconoce especies como

[63] Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). (2015). Guía para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Departamento de Vida Silvestre. Santiago, Chile. Disponible en: https://www.sag.gob.cl

el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 29 avistamientos anuales, con un consecuente riesgo de colisión cercano a "nulo".

En vista a lo señalado, dentro de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar observadas en MTA, especies playeras migratorias como chorlo chileno, chorlo de doble collar y playero de Baird, no fueron consideradas por presentar índices de riesgo bajo y/o bajo número de avistamientos. Por su parte, el zarapito de pico recto no fue registrada durante el MTA, y/o en lugares asociados al parque eólico.

Sobre la base de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), se indican las 10 especies incluidas en el modelo de colisión, esto en función a la evaluación en conjunto, no solo del alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, sino también considerando características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, nidificación en el AI, y en particular para las cuatro últimas, por su alto riesgo de colisión en base al ISA y/o número de avistamientos (mayor a 30):

- *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como "En Peligro de Extinción" (EN) (D.S. N°151/2007 del MINSEGPRES), *C. picta* (caiquén), clasificada como "Vulnerable" (VU) (D.S. N°02/2024 del MMA), y *C. poliocephala* (canquén) clasificada como "Casi amenazada" (NT) (D.S. N°02/2024 del MMA), las tres con una alta carga alar lo que las hace tener poca maniobrabilidad en vuelo. Además, corresponden a aves migratorias y que nidifican en el área.
- Coscoroba *coscoroba* (cisne coscoroba) y *C. melancoryphus* (cisne cuello negro), ambas especies clasificadas en "Preocupación menor" (LC) D.S. N°16/2020 del MMA), pero previamente clasificadas en "Peligro de Extinción" y "Vulnerable" respectivamente, de acuerdo a la Ley y Reglamento de Caza. Estas especies corresponden a los anátidos más grandes del territorio nacional y por ende los de mayor carga alar, siendo altamente susceptibles a colisionar con estructuras aéreas.
- *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), especie clasificada como "Casi Amenazada" (NT) (D.S. N°23/2019 del MMA) y que posee además de una gran envergadura alar una gran alargada siendo por tanto susceptibles a la colisión con estructuras aéreas. Además, corresponde a una especie migratoria visitando el área en épocas de otoño e invierno.
- *Thinocorus rumicivorus* (perdicita), su población es amplia, con más de 10.000 individuos maduros, y no presenta una reducción significativa ni fragmentación preocupante de su hábitat. Por esto, Según el proceso de clasificación oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, *Thinocorus rumicivorus no* cumple con los criterios para ser considerada en alguna categoría de amenaza, por lo tanto, su categoría de conservación es "Preocupación Menor (LC)".
- *Oreopholus ruficollis* (chorlo de campo), Según el Comité de Clasificación de Especies Silvestres de Chile (RCE), la categoría de conservación para *Oreopholus ruficollis* en el territorio entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos es "Casi Amenazada" (NT). Pero en otras regiones como Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes, la especie se clasifica como de "Preocupación Menor (LC)".
- *Theristicus melanopis* (bandurria), es un ave característica de ambientes abiertos y húmedos del sur y centro de Chile, con una población estable y sin amenazas

graves que comprometan su conservación actualmente en el país, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.

- *Larus dominicanus* (gaviota dominicana), es una especie nativa, ampliamente distribuida y común en Chile, reconocida por su gran tamaño y adaptabilidad. Está catalogada como de "Preocupación Menor (LC)" tanto a nivel internacional como nacional y cumple un papel clave en los ecosistemas costeros y urbanos del país.

En relación al compromiso del Estado de Chile con la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS), se hace presente que el Proyecto reconoce dicho instrumento internacional, y en coherencia, la inclusión, o no, de las especies en el modelo de colisiones no es una condición excluyente para que aquellas aves playeras migratorias, reconocidas dentro de las 39 identificadas como susceptibles a colisionar, sean consideradas en la identificación y evaluación del impacto ambiental; por lo que especies de aves playeras migratorias como chorlo chileno (*C. modestus*), chorlo de doble collar (*C. falklandicus*) y playero de Baird (*C. bairdii*), fueron igualmente evaluadas, reconociendo su relevancia ambiental individual y la magnitud del impacto por colisión (Capitulo 4, EIA).

- En el capítulo 7 del EIA Tabla 7-3, se describe la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)” (…)
  En atención a lo planteado, se aclara que la Medida de Mitigación “Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)” fue revisada y actualizada en Adenda (Anexo 09-03 “Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre”), fortaleciendo su diseño mediante criterios operativos más estrictos, delimitación precisa de áreas y acciones preventivas durante toda la temporada reproductiva. En este proceso de actualización se incorporaron expresamente antecedentes científicos nacionales y documentación oficial de organismos del Estado, incluyendo estudios de Matus et al. (2000), Madsen et al. (2003), el Plan Recoge (Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado, así como informes técnicos del Ministerio del Medio Ambiente y del Servicio Agrícola y Ganadero, los cuales identifican áreas prioritarias para la reproducción del canquén colorado, dentro de las cuales se encuentran los Sitios 01 y 02 analizadas por el Proyecto.

  El impacto significativo “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna” fue evaluado en los Sitios 01 y 02, y se aborda con una estrategia combinada:

  Medida de mitigación: Resguardo temporal de sitios de nidificación del canquén colorado, con exclusión de actividades en un radio de 100 m en torno a los nidos, instalación de pantallas acústicas en caminos cercanos y monitoreo no invasivo y frecuente durante toda la temporada reproductiva.

  Medidas de Compensación: El Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga (745 ha) y la Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado, orientadas a resguardar y compensar la pérdida de hábitat en el Sitio 02.

  Para abordar el impacto residual identificado, se aplicó la metodología de pérdida y ganancia de biodiversidad, de acuerdo a la “Guía Metodológica para la Compensación

de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales" 2023 del SEA, estructurada en tres niveles:

- En el Nivel 1 se evaluó la relevancia ecológica del sitio impactado y del sitio de compensación, determinándose una relevancia baja en ambos casos, lo que implica la aplicación de factores de ajuste.
- En el Nivel 2 se identificaron los componentes clave de biodiversidad, incluyendo especies en categoría de conservación como el canquén colorado y el caiquén, así como formaciones vegetacionales características del ecosistema de estepa.
- En el Nivel 3 se aplicó una métrica de cuantificación que considera superficie, condición ecológica, relevancia, temporalidad, localización y manejo del sitio. La estado de regeneración.

El análisis determinó para el impacto residual de 17,3 hectáreas, mientras que la medida de compensación considera un sitio de aproximadamente 744,75 hectáreas con hábitats equivalentes. En consecuencia, se concluye que la compensación propuesta permitiría alcanzar una ganancia neta de biodiversidad, cumpliendo con los criterios establecidos en las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental en términos de adicionalidad, equivalncia ecológica y ausencia de pérdida neta.

Adicionalmente, la actualización de la medida incorporó parámetros de seguimiento verificables (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia.

En conclusión, la medida de Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado no constituye una acción experimental, sino que es técnicamente fundada, precautoria y complementada con medidas de compensación, asegurando la aplicación de los principios de jerarquización y de pérdida neta cero en biodiversidad establecidos en la normativa ambiental.

La indicación de la época reproductiva del canquén colorado fue ajustada al comportamiento de la especie, estableciendo el periodo de seguimiento entre agosto, cuando arriban las parejas reproductivas, y marzo, cuando los juveniles migran junto a sus padres al área de invernada (Barros et al., 2015). Con ello se mejora la efectividad de la medida, ya que permite anticipar la presencia de individuos en fase de nidificación, cortejo o preparación de nidos (Tabla 17, ítem Lugar, forma y oportunidad de implementación, Anexo 09-03 de Adenda).

Respecto de los indicadores de cumplimiento, en la versión actual de la medida se incorporan varios de ellos, lo que permite verificación directa en terreno por parte de la autoridad, además de informes periódicos de seguimiento como complemento formal (Tabla 18, ítem *Plazo y frecuencia de entrega de informes de seguimiento*, Anexo 09-03 de la Adenda). Los indicadores comprometidos apuntan a verificar que las actividades del Proyecto no interfieran en los procesos de nidificación detectados, enfocándose en la efectiva protección del ciclo reproductivo de la especie. Entre estos se incluyen:

i la realización de microruteos previos y durante la construcción,

ii georreferenciación de nidos y su resguardo,

iii evolución de los sitios activos de nidificación,

iv número de huevos y polluelos, y

v nidos registrados con un buffer de 100 metros.

En cuanto a la efectividad de la medida, esta se formuló a partir de antecedentes técnicos orientados en la especie, incluyendo campañas recientes (2023–2024) que permitieron identificar su patrón de nidificación y uso del hábitat en el área del Proyecto. Su diseño incorpora técnicas de monitoreo no invasivo, como microruteos pedestres con observación indirecta de conductas reproductivas, sin contacto con los individuos ni manipulación de nidos. Para todas las visitas se considera un único especialista, quien mantendrá distancia segura y utilizará binoculares para evitar cualquier perturbación. Estas visitas serán breves y limitadas al tiempo estrictamente necesario.

Asimismo, la medida considera la delimitación de un área de exclusión de 100 metros alrededor de los nidos, dentro de la cual se suspenderán actividades de construcción hasta que los adultos y crías abandonen el sector. Esta distancia se definió en función de la modelación de ruido y vibraciones para fauna terrestre (Anexo 08-03 de la Adenda), la cual determinó un umbral conductual de 68 dB(A). Para reforzar este criterio, se adoptó un enfoque más conservador (90–100 m), en línea con referencias bibliográficas y criterios precautorios aplicables a especies de alta sensibilidad como el canquén colorado. En sectores específicos, la medida podrá complementarse con barreras acústicas (altura mínima 3,6 metros, con cumbrera de 1,2 metros a 60°), particularmente en obras de caminos (Anexo 08-03 de la Adenda).

En consecuencia, la medida no constituye una acción experimental, sino una acción técnica y precautoria, diseñada sobre la base de evidencia empírica y criterios técnicos reconocidos, orientada a garantizar la protección efectiva del ciclo reproductivo del canquén colorado.

- En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como otra medida de mitigación la “Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)” (…)
En atención a lo observado, el proyecto señala que en Adenda se actualiza la definición de las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.

Respecto a la medida “Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)”, se aclara que esta corresponde a una medida de compensación denominada “Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga”, la cual fue diseñada específicamente para abordar el impacto significativo identificado como “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna”.

Esta medida contempla acciones concretas como:

- Exclusión de ganado en el sitio de compensación.
- Monitoreo de vegetación para evaluar la recuperación del hábitat.
- Limitación de actividad antrópica en zonas de nidificación.
- Monitoreo de la especie mediante cámaras trampa y censos regionales.

El sitio de compensación fue definido fuera del área de obras del proyecto, en un sector con presencia confirmada de la especie y características ecológicas adecuadas para su reproducción. Su diseño se basa en los antecedentes levantados en la línea de base y en el monitoreo de tránsito aéreo, y está alineado con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, reconociendo la relevancia de las vegas de la comuna de San Gregorio como hábitat prioritario.

Respecto al estudio citado en la observación —"Estudio Mapa de Sensibilidad para el Desarrollo de Parques Eólicos en la Industria Regional de Hidrógeno Verde Sostenible"— se indica que dicho documento tiene carácter referencial y no constituye una fuente normativa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto

En consecuencia, la medida de compensación propuesta por el titular no se limita a la exclusión de especies domésticas, sino que contempla un conjunto de acciones integradas orientadas a la protección efectiva del hábitat de nidificación del canquén colorado, en coherencia con su categoría de conservación "En Peligro" y con los compromisos establecidos en el marco legal vigente.

- Los objetivos de la creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado, sin embargo, no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. (…)

En virtud de lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, el Titular revisó y complementó los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad.

Este rediseño se realizó siguiendo los lineamientos de la "Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA" (SEA, 2022) y de la "Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales" (SEA,2023), cuyos resultados se presentan en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda.

Identificados los impactos significativos del componente fauna —"Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión"; "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna: Sitio 01"; y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02"— se definieron medidas de mitigación y compensación jerarquizadas bajo el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En este contexto, la medida originalmente propuesta en el EIA ("Fundación para la conservación del Canquén colorado") fue eliminada y reemplazada por un conjunto de medidas idóneas y verificables:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se implementa la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03) y la medida de compensación "Centro de

reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Tablas 15 y 16, Anexo 09-03). Estas medidas se diseñaron de forma conjunta para asegurar la equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).

- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 17 y 18, Anexo 09-03), considerada suficiente ya que no existe intervención directa en el área.
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02", se reconoce un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*" (Tablas 19 y 20, Anexo 09-03), complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 21 y 22, Anexo 09-03).

Cada una de estas medidas cuenta con indicadores de cumplimiento verificables y límites comprometidos, establecidos en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, lo que asegura trazabilidad y facilita la fiscalización por parte de la autoridad ambiental. Estos indicadores incluyen parámetros como número de individuos liberados, superficie bajo resguardo, frecuencia de monitoreo y resultados reproductivos, los cuales serán informados periódicamente a la autoridad mediante reportes de seguimiento. Adicionalmente, estas medidas cumplen con los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica y límites de compensación exigidos por la normativa. En particular, la equivalencia fue evaluada mediante la métrica de cuantificación de la Guía SEA (2023), considerando relevancia ecológica, proximidad territorial, tiempo requerido y protección legal. El análisis concluyó que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones ecológicas y vegetacionales equivalentes, ausencia de presiones antrópicas y factibilidad de mejorar la capacidad de reproducción de la especie, asegurando así adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad. De esta manera, la estrategia actual no depende de una figura institucional genérica, como la fundación originalmente planteada en el EIA, sino que se sustenta en acciones técnicas, específicas y sujetas a fiscalización, que permiten compensar los impactos residuales del Proyecto sobre el Canquén colorado y el Caiquén, asegurando además el cumplimiento del principio de pérdida neta cero de biodiversidad

En atención a lo planteado por el observante sobre que la principal amenaza del Canquén Colorado es la industria eólica propuesta, se aclara que la evaluación ambiental del Proyecto se realizó conforme al artículo 11 de la Ley N°19.300 y su reglamento (D.S. N°40/2012), considerando expresamente la identificación de impactos significativos sobre especies en categoría de conservación como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), así como la revisión de posibles efectos acumulativos o sinérgicos. En este análisis no se identificaron proyectos con RCA aprobada que se superpongan al área de influencia del Proyecto, por lo que no se reconocieron efectos acumulativos relevantes. Los proyectos existentes al momento del ingreso fueron incorporados en la línea base, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 del D.S. N°40/2012.

No obstante, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado y sus hábitats reproductivos, específicamente la pérdida de individuos de avifauna

sensibles por colisión y la modificación de sitios de nidificación en los Sitios 01 y 02. Para abordar estos impactos, en Adenda del proyecto se definió un conjunto de medidas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, entre ellas:

- Medida de mitigación: Disminución de colisión de aves con parque eólico (pintura de aspas, disuasores visuales y acústicos), complementada con la compensación Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, ambas orientadas a compensar la mortalidad por colisión.
- Medida de mitigación: Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado, aplicada en el Sitio 01.
- Medidas de compensación: Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (744,75 hectáreas al sur del parque eólico) y Investigación y monitoreo del canquén colorado, destinadas a compensar la pérdida residual del Sitio 02 y a fortalecer el conocimiento y conservación de la especie.

Adicionalmente, estas medidas se diseñaron en coherencia con el Plan RECOGE Canquén colorado, que identifica como amenazas principales la presión de ganado doméstico, la perturbación humana y las actividades antrópicas en hábitats reproductivos. En este sentido, la medida de compensación de hábitat considera acciones concretas de exclusión de ganado, instalación de señalética, establecimiento de una figura de protección privada y monitoreo anual de fauna y vegetación, asegurando la conservación a largo plazo y cumpliendo con los criterios de equivalencia ecológica y adicionalidad exigidos por la Guía SEA (2022, 2023). Si bien no se identificaron efectos acumulativos relevantes en el área de influencia, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado, frente a los cuales ha definido medidas de mitigación y compensación específicas, proporcionales y coherentes con la normativa ambiental y con el Plan RECOGE, orientadas a asegurar la pérdida neta cero en biodiversidad.

En relación con lo señalado, el Proyecto no contempla la creación de un centro de rehabilitación para el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), sino la implementación de un Centro de Reproducción de Canquén colorado y Caiquén (*Chloephaga picta*) como medida de compensación ambiental específica al impacto significativo "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", identificado en la evaluación de impactos (Anexo 08-01 de la Adenda). El Centro de Reproducción tiene por objetivo aumentar activamente la tasa de natalidad de ambas especies, mediante la recolección controlada de huevos, su incubación, crianza en cautiverio y semicautiverio, y posterior liberación en hábitats aptos, de manera de compensar gradualmente las pérdidas estimadas por colisión durante la operación del Proyecto. La medida se encuentra regulada a través del Permiso Ambiental Sectorial N°147 (PAS 147), aplicable a la recolección de huevos y crías con fines de reproducción (Anexo 05-10, PAS 147, de la Adenda). En cumplimiento de dicho permiso, se han definido los siguientes elementos:

- Especies y número de ejemplares: recolección de huevos de Canquén colorado y Caiquén, clasificadas como En Peligro (D.S. N°151/2007) y Vulnerable (D.S. N°2/2024), respectivamente.

- Metodologías de captura y manejo: extracción de huevos en los primeros cinco días de incubación natural, permitiendo una segunda postura. Los huevos serán trasladados en incubadoras portátiles y sometidos a protocolos estandarizados de incubación artificial.
- Crianza y liberación: los polluelos pasarán por etapas de crianza controlada (incubación, primera crianza, crianza intermedia y semicautiverio) hasta su liberación progresiva en el Sitio de Compensación de hábitat de *Chloephaga,* asegurando adaptación al medio natural. Todos los individuos liberados serán anillados bajo el Sistema Nacional de Anillamiento (SNAA), lo que permite su seguimiento.
- Instalaciones: salas de incubación, recintos de crianza y corrales de adaptación diseñados bajo estándares técnicos y sanitarios.
- Monitoreo: seguimiento en terreno de individuos liberados, registrando conducta, integración a bandadas silvestres y migración estacional.

La efectividad del Centro se sustenta en experiencias previas en Chile, como el Programa Piloto de Cría en Cautiverio de Canquén colorado (Matus & Blank, 2017[6465]), cuyos resultados demostraron porcentajes de éxito reproductivo de 48,4% para Canquén colorado y 59,1% para Caiquén. Considerando estos antecedentes, se proyecta que el Centro alcanzará estas tasas a partir de su sexto año de operación, lo que permitirá compensar gradualmente las pérdidas proyectadas. Asimismo, la medida se articula con otras acciones de conservación incluidas en la Adenda, tales como el Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género *Chloephaga* y la Investigación y monitoreo del Canquén colorado, que aseguran la disponibilidad de hábitat adecuado y fortalecen el conocimiento científico de la especie.

En conclusión, el Centro de Reproducción constituye una medida de compensación ambiental idónea, normativamente respaldada y técnicamente fundamentada, que responde directamente al impacto significativo identificado y que se implementa en conjunto con otras acciones de conservación, asegurando su efectividad y trazabilidad. El detalle de la medida, sus indicadores y plan de seguimiento se encuentran descritos en el Anexo 9-3 de la Adenda, garantizando su verificación por parte de la autoridad ambiental.

1.2.10.18. Observación N°118

Según señala el Titular en el Capítulo 3, Anexo 3-6 sobre línea de base - hidrología, los cauces que conforman la red hidrológica de las subcuencas del sector donde se emplaza el proyecto presentan baja pendiente, meandros en su recorrido y zonas de acumulación, formando diversos humedales. Además de estos humedales, el Titular define dentro del área de influencia del proyecto la presencia de suelos hídricos, lo que da cuenta de que el sector se encontraría sujeto a un régimen de inundación, el cual no se encuentra determinado por el Titular, por lo que se

[64] Matus y Blank, 2017. PROTOCOLO DE CRÍA EN CAUTIVERIO Y LIBERACIÓN DE CANQUÉN COLORADO PARA FINES DE CONSERVACIÓN. Anexo 3 Informe Final. Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14, Ministerio del Medio Ambiente.

[65] Matus y Blank, 2017. PILOTO DE PROGRAMA DE CRÍA EN CAUTIVERIO PARA CANQUÉN COLORADO CON FINES DE CONSERVACIÓN. INFORME FINAL Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de Canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14. Ministerio del Medio Ambiente

desconoce cuáles son los sectores susceptibles de inundarse, su magnitud y periodos de retorno. Si bien el estudio de suelos hídricos permite una cierta aproximación a estos eventos de inundación, este tipo de estudios aporta una perspectiva estática y limitada de las condiciones de saturación, lo que dista de una caracterización completa del régimen de inundación, para lo cual es esencial integrar el análisis histórico de datos hidrológicos.

Adicionalmente, según se especifica en el Capítulo 3, Anexo 3-6 línea de base - hidrología, la precipitación acumulada en la comuna de San Gregorio presentará una variación proyectada para el escenario futuro (2065) de 7,071% al alza respecto al valor histórico para la comuna. Pese a que esto podría significar un mayor aumento en los riesgos asociados con inundaciones por desborde de ríos y acumulación de agua en zonas con baja permeabilidad, el Titular no caracteriza cómo es que el régimen de inundación es susceptible de variar en función de estas proyecciones, limitándose a mencionar que en la plataforma ARClim no se han determinado efectos respecto a este atributo del medio ambiente para la Región de Magallanes, verificando que no existe información disponible para la cadena de impacto asociado al componente hidrológico en esta plataforma.

El Servicio de Evaluación Ambiental establece en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA, que ARClim es una herramienta en constante revisión y actualización, por lo que hoy no considera algunos sistemas amenazados o en riesgo, los que se irán incluyendo a futuro. Por lo anterior, la falta de información disponible en la plataforma ARClim no puede ser utilizada como una excusa para no presentar un análisis completo sobre el estado y proyecciones de un componente ambiental, en este caso el régimen de inundaciones que caracteriza al sistema hidrológico del sitio de estudio.

Por lo anterior, se solicita ampliar esta información en la línea de base con la finalidad de poder identificar correctamente el área de influencia de las obras y/o actividades en la hidrología del sector, y evaluar correctamente los impactos generados sobre este componente. Además se exige considerar el análisis correspondiente de riesgo por inundaciones que no está contemplado en el capítulo 8.

1.2.10.18.1. Respuesta N°118

La línea de base hidrológica se encuentra en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental considera la descripción de las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, la caracterización de cauces y humedales, y el análisis de series históricas de precipitación registradas en estaciones oficiales de la Dirección General de Aguas.

No corresponde actualizar la línea de base, ya que se elaboró con la información más reciente y representativa disponible, complementada con visitas a terreno y con datos hidrometeorológicos de largo plazo. Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del PAS 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria), garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.

Respecto al cambio climático, si bien la plataforma ARClim no dispone de antecedentes específicos para todos los parámetros en la comuna de San Gregorio, el proyecto consideró los

incrementos proyectados de precipitación y lluvia máxima diaria al año 2065, integrando esta información en el Informe de Cambio Climático (Anexo 8-9 "Informe Evaluación de Cambio Climático" de la Adenda).

En resumen, la información disponible es suficiente para caracterizar el régimen de inundación y su variabilidad climática, no siendo necesaria una actualización de la línea de base, y asegurando que el diseño del Proyecto mantiene la continuidad de los escurrimientos sin que se identifiquen impactos significativos adicionales.

1.2.10.19. Observación N°119

"El proyecto se emplaza sobre cursos, cuerpos de agua y una red hidrográfica que no están descritos correctamente en la Línea de base, y que serán alterados en términos de calidad y cantidad. Esto conlleva a la subestimación de los impactos directos, acumulativos y sinérgicos del proyecto y a que este no presente medidas idóneas"

1.2.10.19.1. Respuesta N°119

El proyecto no contempla captación, extracción ni trasvase de aguas superficiales o subterráneas, por lo que no se generan efectos sobre el balance hídrico a nivel de cuenca o subcuenca hidrográfica, ni se proyecta un ascenso o descenso de niveles freáticos o superficiales atribuibles al uso directo del recurso hídrico. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

La red hidrográfica fue caracterizada en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental, donde se describen las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, incorporando información oficial y levantamientos en terreno. A su vez, en los antecedentes del Permiso Ambienta Sectorial 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria) se identifican los puntos de cruce de obras con escurrimientos y define soluciones específicas diseñadas para mantener el curso natural del agua y evitar la alteración de la red de drenaje (badenes en hormigón, badenes en tierra, alcantarillas y atraviesos soterrados de tuberías en zanjas). Estas obras permiten la continuidad del flujo superficial sin concentrar ni desviar artificialmente los escurrimientos. Además, este PAS incorpora un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Dicha propuesta y el Permiso Ambiental Sectorial fue otorgado por la Dirección General de Agua en su pronunciamiento.

Considerando lo anterior, el titular presenta la información para descartar la existencia de afectación en los cuerpos de agua existentes en el área de emplazamiento del proyecto.

1.2.10.20. Observación N°120

La línea de base de calidad del aire no posee representatividad espacio temporal por lo que el titular deberá actualizar los antecedentes. Asimismo, la estimación de emisiones del proyecto incluyó factores de emisiones, niveles de actividad y variables de entrada (humedad, granulometría, velocidad del viento, otros) que no corresponden a los estándares del SEIA y

tampoco del área de emplazamiento del Proyecto, Junto a esto, el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales. Con todo lo anterior, el proyecto no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos"

Anexo

OBS_GENERALES.pdf

1.2.10.20.1. Respuesta N°120

Se actualizó el inventario de emisiones (Anexo 1-4) y la modelación de dispersión atmosférica (Anexo 8-2 "Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmosfera" de la Adenda"), incorporando nuevas campañas de calidad de aire (abril – octubre 2024). Los resultados muestran que las concentraciones proyectadas de MP_{10}, $MP_{2,5}$, NO_2 y SO_2 se mantienen bajo los límites establecidos en las normas primarias de calidad ambiental (Decreto Supremo N°59/1998 que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP_{10}, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia; Decreto Supremo N°113/2002 que Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dioxido de Azufre (SO_2), ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y el Decreto Supremo N°12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$), descartándose riesgos para la salud de la población.

1.2.10.21. Observación N°121

Se adjunta archivo con el texto y tabla correcta, sin perjuicio de que se transcriben las observaciones allí indicadas a continuación.

OBSERVACIONES:

EIA no considera los EFECTOS, CARACTERÍSTICAS Y CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY N°19.300 y su reglamento.

En primer lugar, se debe señalar que la línea de base en lo referido a medio humano y receptores de ECC del artículo 11 de la Ley 19.300 se encuentra maliciosamente incompleta, por lo que el Estudio de Impacto Ambiental presentado por el titular se encuentra gravemente viciado y debe ser rechazado. Existen una serie de receptores que no han sido incluidos por una omisión evidentemente consciente, toda vez que muchos de ellos se encuentran a la vista fácilmente, a diferencia de algunos ranchos que si fueron incluidos cuyo acceso es dificultoso. En otros casos fueron descritos como estructuras abandonadas o sin uso, no correspondiendo aquello con la realidad.

Estos receptores se encuentran en las propiedades de Ganadera San Gregorio S.A que a continuación se indican (tabla 1):

RECEPTOR	PREDIO	LUGAR	USO ACTUAL	DISTANCIA AL PROYECTO APP	N° RECEPTOR EN EIA	DESCRIPCIÓN EN EIA

		/SECCIÓN				
TORRE ALFONSO	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	ESPARCIMIENTO	580 METROS	NO TIENE	NO TIENE
CABAÑA	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	FAENAS ANIMALES DE SELECCIÓN	720 METROS	NO TIENE	NO TIENE
CABAÑA TRABAJADORES	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	HABITACIONAL	700 METROS	NO TIENE	NO TIENE
CASA PATRONAL	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	HABITACIONAL	850 METROS	R4	CASONA
CAPILLA	PARCELA 10	ZONA TÍPICA	RELIGIOSO	883 METROS	R14	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
GALPÓN DE ESQUILA, BAÑO LANARES, CORRALES	BIEN COMÚN ESPECIAL	ZONA TÍPICA	ESQUILA DE GANADO, BAÑO LANARES, CORRALES Y ALMACENAMIENTO	995 METROS	R15	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
BODEGA	SITIO 11	ZONA TÍPICA	ALMACENAMIENTO	1158 METROS	NO TIENE	NO TIENE
GARAJE	SITIO 9	ZONA TÍPICA	ALMACENAMIENTO	1141 METROS	R17	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
HOSTERÍA Y OFICINA PROVEEDURÍA	SITIO 9	ZONA TÍPICA	HABITACIÓN. EN MEJORAS DE HABILITACIÓN PARA SERVICIOS TURÍSTICOS	1210 METROS	R18	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
CLUB "DON JULIO"	SITIO 11	ZONA TÍPICA	HABITACIÓN. EN MEJORAS DE HABILITACIÓN PARA SERVICIOS TURÍSTICOS	1030 METROS	R20	DESCARTADO. ESTRUCTURA ABANDONADA
CASA	PARCELA 86 M	MARÍA JOSÉ	HABITACIONAL	1432 METROS	R5	INACCESIBLE
QUINCHO	PARCELA 86 M	MARÍA JOSÉ	HABITACIONAL	1460 METROS	R5	INACCESIBLE
CORRALES	PARCELA 86 M	FORD	FAENAS GANADERÍA Y EMBARCADERO DE GANADO	475 METROS	NO TIENE	NO TIENE
CASA FORD	PARCELA 86 M	FORD	HABITACIONAL	840 METROS	R24	ESTRUCTURA ABANDONADA
CABALLERIZA FORD	PARCELA 86 M	FORD	GANADERÍA. ANIMALES	830 METROS	NO TIENE	NO TIENE
GALPÓN DE ESQUILA, BAÑO, CORRALES	DON ALEJANDRO	SAN JORGE	GANADERÍA. ESQUILA ALMACENAMIENTO	978 METROS	R21	ESTRUCTURA ABANDONADA
CASA ADMINISTRACIÓN	DON ALEJANDRO	SAN JORGE	HABITACIONAL	1310 METROS	R23	ESTRUCTURA ABANDONADA
CASA ESQUILADORES	DON ALEJANDRO	SAN JORGE	HABITACIONAL	1308 MTS.	R22	ESTRUCTURA ABANDORANA

Además de lo anterior, existen otros receptores ubicados en la zona de influencia de otras estancias, identificados como "Puestos" respecto a los que el titular señala la existencia de acuerdos con sus propietarios, consistentes en no habitar, utilizar o cesar su uso, y por otro lado existen una serie de "ranchos" respecto a los cuales se habría llegado a acuerdos con personas que

se identifican como pescadores de la zona para que los mismos no sean utilizados, desconociendo que se encuentran emplazados en terrenos de Ganadera San Gregorio S.A y es esta última la única persona que legítimamente puede disponer del uso y goce de sus propiedades. Estas maniobras permitirían evitar evaluar los impactos que el proyecto produce en la salud de las personas ocupantes de los receptores, los cuales, como veremos más adelante son altamente significativos.

1.2.10.21.1. Respuesta N°121

De acuerdo con la información presentada en la observación, se indica que no se consideraron receptores en la evaluación del proyecto y por consiguiente no se presentan los antecedentes que permiten descartar los efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300. Luego, el observante incluye una tabla, elaborada por él, donde se compara los receptores existentes con los presentados por el titular en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

En consideración a la información presentada en la observación, en adenda, se actualizó y consolidó el universo de receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores", integrando los puntos presentados por el observante. Si bien en el anexo mencionado entrega información completa sobre los receptores y la emisión a la cual fueron evaluados, para esta observación se incluye la tabla que fue elaborada para dar respuesta a la observación en el Anexo 00-Adenda ciudadana ya que sintetiza de mejor forma la información.

Figura 161: Actualización de receptores humanos

Receptor	Predio	Lugar/sección	Uso Actual	Distancia al proyecto (m)	N° receptor Adenda	Nombre del Receptor
Torre Alfonso	Parcela 10	Zona Típica	Esparcimiento	580	RNE16B	Torre de agua
Cabaña	Parcela 10	Zona Típica	Faenas animales de selección	720	RNE16 (A)	Cabaña
Cabaña trabajadores	Parcela 10	Zona Típica	Habitacional	700	RNE15 (B)	Cabaña Antigua
Casa Patronal	Parcela 10	Zona Típica	Habitacional	850	R4	Casa Principal
Capilla	Parcela 10	Zona Típica	Religioso	883	R14	Capilla
Grasería	Bien común especial	Zona Típica	Turismo	1012	R15	Grasería
Baño de Lanares	Bien común especial	Zona Típica	Baño de inversión a ganado	1000	RNE09	Baño de Ovejas
Galpón de esquila	Bien común especial	Zona Típica	Esquila de ganado y almacenamiento	1047	R16	Galpón de Esquila
Bodega	Sitio Bahamonde	Zona Típica	Almacenamiento	1158	RNE08	Bodega Grasería
Garaje	Sitio Vladilo	Zona Típica	Almacenamiento	1141	R17	Garage
Hostería y oficina	Sitio 9 (Hostería y	Zona Típica	Habitación en mejoras de	1210	R18	Proveduría y oficina

proveduría	oficina)		habilitación para servicios turísticos			
Club "Don Julio"	Sitio	Zona Típica	En mejoras de habilitación para servicios turísticos	1030	R20	Dormitorio Esquiladores
Casa	Parcela 86	María José	Habitacional	1432	R3	Casa y Galpón
Quincho	Parcela 86	María José	Habitacional	1460	R3	Casa y Galpón
Corrales	Parcela 86	Ford	Faenas ganadería y embarcadero o de ganado	475	R24	Instalación Ganadera
Casa Ford	Parcela 86	Ford	Habitacional	840	R24	Instalación Ganadera
Caballeriza Ford	Parcela 86	Ford	Ganadería animales	830	R24	Instalación Ganadera
Galpón de esquila	Don Alejandro	San Jorge	Ganadería esquila. Almacenamiento.	978	R21	Instalación Ganadera
Casa administración	Don Alejandro	San Jorge	Habitacional	1310	R23	Instalación Ganadera
Casa esquiladores	Don Alejandro	San Jorge	Habitacional	1308	R22	Instalación Ganadera

Fuente: Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres, adenda.

El titular realiza una nueva modelación de ruido y vibraciones incluyendo los receptores indicados por el observante. Los resultados de la modelación indican que algunos de estos superan la normativa de ruido en los escenarios propuestos en la fase de construcción, no así en la fase de operación. En relación con los resultados de la modelación de vibraciones, todos los receptores cumplen con la normativa. Respecto a los receptores que superan la normativa, el titular propone medidas de control como: (i) barreras acústicas; (ii) restricción de maquinaria pesada; (iii) restricción de operación simultánea de máquinas; y (iv) Distanciamiento de faenas. La incorporación de estas medidas a los receptores afectados da como resultado el cumplimiento normativo a la emisión de ruido. Debido a la cantidad de información y el detalle de las medidas por receptor, se sugiere revisar el Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres, adenda.

Teniendo presente la información incluida y analizada por el titular, junto con el cumplimiento normativo de la emisión de ruido (D.S N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente) y la FTA-Transit Noise and Vibration Impact Assesment Manual, se presentan los antecedentes que permite justificar la inexistencia de efectos, características y circunstancias del art. 11 de la Ley 19.300, específicamente el literal a) de dicha ley la cual se refiere a Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos, siendo este el objeto de protección asociada a las emisiones de ruido y vibraciones.

Respecto a lo señalado sobre la identificación de Puestos en otras estancias y los acuerdos asociados al cese de su uso, esta información es correcta, el titular identificó a otros receptores en el área de influencia, los cuales quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá grupos humanos que residan u ocupen estos inmuebles (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda), por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. En cuanto al rancho referido por el observante, el

titular llegó a un acuerdo con grupos humanos que fueron identificados en las distintas campañas en terreno y entrevistas realizadas durante la evaluación ambiental del proyecto (Capítulo 15 Negociaciones con interesados, Estudio de Impacto Ambiental).

1.2.10.22. Observación N°122

El Artículo 5 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Reglamento SEIA) señala que *"El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos"*.

A fin de evaluar si se genera o presenta el riesgo descrito anteriormente, se considerará la presencia de población en el área de influencia, cuya salud pueda verse afectada por lo descrito en los siguientes literales:

"a) La superación de los valores de las concentraciones y períodos establecidos en las normas primarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento."

A este respecto la línea de base no posee representatividad espacio temporal por lo que el titular deberá actualizar los antecedentes. Asimismo, la estimación de emisiones del proyecto incluyó factores de emisiones, niveles de actividad y variables de entrada (humedad, granulometría, velocidad del viento, otros) que no corresponden a los estándares del SEIA y tampoco del área de emplazamiento del Proyecto, Junto a estos antecedentes, el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales. Con todo lo anterior, el proyecto no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos.

Además, no se puede descartar una afectación permanente a la población aledaña y receptores, producto de los niveles de concentración que se generarán producto de la operación de las antorchas, ubicadas a menos de un kilómetro de, por ejemplo, la vivienda de la familia Campos Ojeda. Desde luego, no se puede descartar una afectación permanente por las concentraciones derivadas de las emisiones de fuga de amoníaco del proceso de manufactura, tales como despiches u otras relacionadas al proceso de fabricación de sustancias peligrosas.

El propio estudio indica que es un riesgo antrópico la posible formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco, en caso de falla en el proceso de carga/descarga y transporte de este; evidentemente existe un impacto a la salud de la población aledaña a la zona portuaria, además de los que puedan provocarse en el medio marino.

Compatibilidad de la operación de las instalaciones con la realización de ejercicios militares en el campo de instrucción militar del Ejercito "Santa María", colindante con la planta de procesos donde se almacenará amoniaco e hidrogeno, considerando que hasta una fuente de calor externa podría eventualmente provocar una explosión con liberación de amoníaco a los alrededores, el hidrogeno es un combustible mucho más peligroso por lo que se debe indicar si la detonación de

explosivos en el predio del ejército podría generar explosiones y sus consecuencias para el medio ambiente y receptores.

1.2.10.22.1. Respuesta N°122

En el Estudio de Impacto Ambiental se evaluó lo dispuesto en el artículo 5 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y el artículo 11 de la Ley N°19.300, concluyendo que el proyecto no genera riesgos para la salud de la población debido a efluentes, emisiones o residuos. Dicho análisis fue actualizado y consolidado en el Anexo 7-1 "Efectos, características y circunstancias Artículo 11 de la Ley N°19.300 actualizado" de la Adenda, considerando las siguientes materias:

Emisiones atmosféricas: Se actualizó el inventario de emisiones (Anexo 1-4) y la modelación de dispersión atmosférica (Anexo 8-2 "Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmosfera" de la Adenda"), incorporando nuevas campañas de calidad de aire (abril – octubre 2024). Los resultados muestran que las concentraciones proyectadas de MP_{10}, $MP_{2,5}$, NO_2 y SO_2 se mantienen bajo los límites establecidos en las normas primarias de calidad ambiental (Decreto Supremo N°59/1998 que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP_{10}, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia; Decreto Supremo N°113/2002 que Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dioxido de Azufre (SO_2), ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y el Decreto Supremo N°12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$), descartándose riesgos para la salud de la población.

Efecto Sombra y Parpadeo: Se identificaron 3 receptores para efectos de sombra y parpadeo, los identificados con los numeros 4, 9 y 13 y que corresponden a puestos ganaderos de uso temporal, utilizados por trabajadores durante ciertas etapas del ciclo productivo (veranadas, esquila, reproducción), y no presentan condiciones de habitabilidad permanente. Estas estructuras son de construcción ligera, sin servicios básicos (agua potable, electricidad), y se utilizan como refugios de descanso eventual, estos receptores no califican como habitables, ya que no cumplen con los criterios de uso residencial permanente ni con las condiciones mínimas de habitabilidad. No obstante, los receptores 4, 9 y 13 presentan exposición superior a los umbrales normativos en ambos escenarios modelados:

- Escenario astronómico más desfavorable: 219, 128 y 148 horas/año respectivamente.
- Escenario astronómico real: exposición diaria superior a 30 minutos.

En virtud de lo anterior, y en aplicación del principio precautorio, el titular gestionó acuerdos privados con los propietarios de los predios, comprometiendo el cese definitivo del uso de estas instalaciones. Las declaraciones juradas que formalizan estos acuerdos se adjuntan en el Anexo 16-1 "Declaración Jurada Estancieros" de la Adenda.

Ruido y vibraciones: Se actualizó la modelación en el Anexo 8-3 "Modelo de Ruido y Vibraciones Terrestres" de la Adenda, considerando dirección y velocidad predominante del viento y la operación simultánea de fuentes. Se incorporaron receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, incluyendo Zona Típica Estancia San Gregorio y predios colindantes. Adicionalmente, en el estudio, se presentaron acuerdos de cese de uso formalizados ante notario en el Anexo 15-1 "Declaraciones Juradas stancieros" y Anexo 15-2 "Declaraciones Jurada Pescadores y Recolectores de Orilla", complementados en el Anexo 16-

1 “Declaración Jurada Estancieros” de la Adenda, confirmando que no existirán receptores expuestos en predios donde se emplazarán aerogeneradores o ranchos asociados al proyecto. En todos los casos, los niveles de presión sonora proyectados cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, Elaborada a Partir de la Revisión del Decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no configurándose riesgos para la salud de la población.

El titular actualizó el Análisis de Riesgos y Consecuencias (Anexo 1-10 “Análisis de Riesgos y Consecuencias” de la Adenda) y el Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 “Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado” de la Adenda), abarcando escenarios de operación de antorchas y manejo de amoníaco e hidrógeno, en coherencia con el D.S. N°78/2009.

Por último, respecto a la compatibilidad de tener un proyecto de inversión con estas características y un campo de entrenamiento e instrucción militar, el titular revisó este antecedente y no existe, actualmente, normativa que impida o hable de zonas de exclusión que restrinjan actividades civiles o industriales en las inmediaciones de un recinto militar de esas características. Sin perjuicio de aquello y entendiendo la preocupación del observante sobre un potencial riesgo, se ha de señalar que parte de los contenidos mínimos en la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental es la presentación de un Plan de Prevención de contingencias y emergencias asociado a las eventuales situaciones de riesgo o contingencias identificadas, según lo establecido en el párrafo 2° del título VI Reglamento del SEIA. En ese marco, el titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental “Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias” para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, el cual incluye análisis de riesgos tecnológicos y naturales, y establece medidas de prevención, control y respuesta ante distintos escenarios críticos, tales como explosiones, incendios, derrames y condiciones climáticas extremas. Si bien, no presenta un plan directamente relacionado con la actividad antrópica de preocupación del observante, se incluyen planes de contingencia y emergencia que se pueden utilizar ante eventuales riegos, tales como:

Figura 162: Planes de emergencia y contingencia con vinculación a la preocupación del observante.

Nombre del Plan	Plan de Contingencia	Plan de Emergencia
Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco	Tabla 8-24. Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco	Tabla 8-51 Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco.
Acción ante emergencias en caso de riesgo de incendio en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-17. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-44. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.

Acción ante emergencias por derrame de sustancias o residuos peligrosos	Tabla 8-38. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos a cauces naturales	Tabla 8-43. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos
Acción ante emergencias de incendios forestales	No cuenta.	Tabla 8-37. Medidas de emergencia en caso de riesgo de incendio forestales)

Fuente: Anexo 10-1 Plan de contingencias y emergencias actualizados, Adenda

1.2.10.23. Observación N°123

Calidad ambiental. Emisiones.

La línea de base no posee representatividad espacio temporal por lo que el titular deberá actualizar los antecedentes. Asimismo, la estimación de emisiones del proyecto incluyó factores de emisiones, niveles de actividad y variables de entrada (humedad, granulometría, velocidad del viento, otros) que no corresponden a los estándares del SEIA y tampoco del área de emplazamiento del Proyecto, Junto a estos antecedentes, el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales. No se consideran algunos receptores como los ubicados en la Zona Típica "Estancia San Gregorio", a menos de 1 kilometro, donde se encuentran receptores no considerados en el EIA presentado por el titular, los que se verán afectados, por ejemplo, debido a la emisión de la "antorcha" ubicada en la zona portuaria, que considera quema de gases y su dispersión. Figas de amoniaco desde los estanques, polvo en suspensión por canteras, construcción de caminos y tránsito vehicular.

Con todo lo anterior, el proyecto no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos.

1.2.10.23.1. Respuesta N°123

En el Estudio de Impacto Ambiental se evaluó lo dispuesto en el artículo 5 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y el artículo 11 de la Ley N°19.300, concluyendo que el proyecto no genera riesgos para la salud de la población debido a efluentes, emisiones o residuos. Dicho análisis fue actualizado y consolidado en el Anexo 7-1 "Efectos, características y circunstancias Artículo 11 de la Ley N°19.300 actualizado" de la Adenda.

El titular actualizó el inventario de emisiones (Anexo 1-4) y la modelación de dispersión atmosférica (Anexo 8-2 "Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmosfera" de la Adenda"), incorporando nuevas campañas de calidad de aire (abril – octubre 2024). Los resultados muestran que las concentraciones proyectadas de MP_{10}, $MP_{2,5}$, NO_2 y SO_2 se mantienen bajo los límites establecidos en las normas primarias de calidad ambiental (Decreto Supremo N°59/1998 que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP_{10}, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia; Decreto Supremo N°113/2002 que Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dioxido de Azufre (SO_2), ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y el Decreto Supremo N°12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$), descartándose riesgos para la

salud de la población.

Ruido y vibraciones: Se actualizó la modelación en el Anexo 8-3 "Modelo de Ruido y Vibraciones Terrestres" de la Adenda, considerando dirección y velocidad predominante del viento y la operación simultánea de fuentes. Se incorporaron receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, incluyendo Zona Típica Estancia San Gregorio y predios colindantes. Adicionalmente, en el estudio, se presentaron acuerdos de cese de uso formalizados ante notario en el Anexo 15-1 "Declaraciones Juradas stancieros" y Anexo 15-2 "Declaraciones Jurada Pescadores y Recolectores de Orilla", complementados en el Anexo 16-1 "Declaración Jurada Estancieros" de la Adenda, confirmando que no existirán receptores expuestos en predios donde se emplazarán aerogeneradores o ranchos asociados al proyecto. En todos los casos, los niveles de presión sonora proyectados cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, Elaborada a Partir de la Revisión del Decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no configurándose riesgos para la salud de la población.

El titular actualizó el Análisis de Riesgos y Consecuencias (Anexo 1-10 "Análisis de Riesgos y Consecuencias" de la Adenda) y el Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado" de la Adenda), abarcando escenarios de operación de antorchas y manejo de amoníaco e hidrógeno, en coherencia con el D.S. N°78/2009.

1.2.10.24. Observación N°124

Efecto Sombra y Parpadeo.

A propósito, se ha omitido a los receptores que se encuentran en los predios donde se emplazan los aerogeneradores señalando que serán retirados, pero también se han omitido a los receptores que se encuentran en predios directamente colindantes al proyecto, inclusive a menos de 2000 metros no analizando los efectos del proyecto sobre ellos, evitando así proponer medidas de compensación, mitigación y reparación.

Conforme al archivo kmz que define el área afectada por sombra y parpadeo, los receptores ubicados en la sección San Jorge y El Ford de propiedad de Ganadera San Gregorio S.A se verán afectados, sin que a su respecto se cuente con acuerdos como el indicado respecto al cese del uso de las instalaciones en caso de aprobarse y concederse una RCA.

1.2.10.24.1. Respuesta N°124

Se identificaron 3 receptores para efectos de sombra y parpadeo, los identificados con los numeros 4, 9 y 13 y que corresponden a puestos ganaderos de uso temporal, utilizados por trabajadores durante ciertas etapas del ciclo productivo (veranadas, esquila, reproducción), y no presentan condiciones de habitabilidad permanente. Estas estructuras son de construcción ligera, sin servicios básicos (agua potable, electricidad), y se utilizan como refugios de descanso eventual, estos receptores no califican como habitables, ya que no cumplen con los criterios de uso residencial permanente ni con las condiciones mínimas de habitabilidad. No obstante, los receptores 4, 9 y 13 presentan exposición superior a los umbrales normativos en ambos escenarios modelados:

- Escenario astronómico más desfavorable: 219, 128 y 148 horas/año respectivamente.
- Escenario astronómico real: exposición diaria superior a 30 minutos.

En virtud de lo anterior, y en aplicación del principio precautorio, el titular gestionó acuerdos privados con los propietarios de los predios, comprometiendo el cese definitivo del uso de estas instalaciones. Las declaraciones juradas que formalizan estos acuerdos se adjuntan en el Anexo 16-1 "Declaración Jurada Estancieros" de la Adenda.

1.2.10.25. Observación N°125

"b) La superación de los valores de ruido establecidos en la normativa ambiental vigente. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento"

Ruido y vibraciones.

A pesar de no haber considerado varios factores y en especial el factor viento, que normalmente va de poniente a oriente, el estudio presentado indica que los niveles de ruido respecto a varios receptores se encuentran excedidos de la norma. Sospechosamente dichos receptores aparecen como lugares deshabitados o abandonados, lo que no es efectivo y se debe considerar que la superación de los límites sería mucho mayor si se consideraran los factores como la velocidad del viento, a la realidad de la zona. Por este motivo deben evaluarse los impactos en los receptores a este respecto nuevamente y como afecta a la salud de la población, más aún cuando algunos de los receptores son habitados por lactantes y adultos mayores.

En ese sentido la línea de base respectiva no posee representatividad del espacio temporal por lo que el titular deberá actualizar los antecedentes. Asimismo, la estimación del impacto del ruido del proyecto en los receptores incluyó factores y variables que no corresponden a los estándares del SEIA y tampoco del área de emplazamiento del Proyecto, intencionalmente se ha omitido o descartado a los receptores emplazados en el área más cercana al proyecto y descartado todos los receptores que se encuentran cercanos a la zona portuaria. Al mismo tiempo, respecto a los receptores emplazados en los predios donde se ubican aerogeneradores, han señalado que los receptores cesaran su uso sin que se hagan cargo del impacto a los receptores ubicados en predios colindantes al proyecto, con los que no se tiene acuerdo alguno para el cese de su uso.

Junto a estos antecedentes, el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales y no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos

"c) La exposición a contaminantes debido al impacto de las emisiones y efluentes sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire, en caso de que no sea posible evaluar el riesgo para la salud de la población de acuerdo con las letras anteriores".

"d) La exposición a contaminantes debido al impacto generado por el manejo de residuos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire"

1.2.10.25.1. Respuesta N°125

Ruido y vibraciones: Se actualizó la modelación en el Anexo 8-3 "Modelo de Ruido y

Vibraciones Terrestres" de la Adenda, considerando dirección y velocidad predominante del viento y la operación simultánea de fuentes. Se incorporaron receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, incluyendo Zona Típica Estancia San Gregorio y predios colindantes. Adicionalmente, en el estudio, se presentaron acuerdos de cese de uso formalizados ante notario en el Anexo 15-1 "Declaraciones Juradas stancieros" y Anexo 15-2 "Declaraciones Jurada Pescadores y Recolectores de Orilla", complementados en el Anexo 16-1 "Declaración Jurada Estancieros" de la Adenda, confirmando que no existirán receptores expuestos en predios donde se emplazarán aerogeneradores o ranchos asociados al proyecto. En todos los casos, los niveles de presión sonora proyectados cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, Elaborada a Partir de la Revisión del Decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no configurándose riesgos para la salud de la población.

c) Calidad de efluentes: Se actualizó la modelación hidrodinámica de descarga de salmuera y efluentes tratados en el Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda, verificando que la dilución cumple con el Decreto Supremo N°90/2000, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, sin superar el 5% de incremento respecto de la salinidad natural del medio marino. Ello permite descartar afectaciones a recursos naturales renovables (suelo, agua, aire) y, por esta vía, a la salud de la población.

d) Manejo de residuos: El proyecto contempla instalaciones y procedimientos para el manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, en concordancia con la normativa sectorial vigente. Estos aspectos fueron actualizados en la Adenda y están vinculados a las evaluaciones contenidas en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda y analizados en el Anexo 7-1 "Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado" de la Adenda, confirmando que no se generan exposiciones a contaminantes que puedan afectar recursos naturales renovables ni la salud de la población.

1.2.10.26. Observación N°126

El Artículo 6 del Reglamento de la ley 19.300 señala que "El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

Se entenderá que el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire si, como consecuencia de la extracción de estos recursos; el emplazamiento de sus partes, obras o acciones; o sus emisiones, efluentes o residuos, se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas. Deberá ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos o que tengan el carácter de sumidero de origen natural de conformidad con lo dispuesto en el artículo 3 letra u) de la Ley N° 21.455, Marco de Cambio Climático."

A fin de evaluar si se generan o presentan los efectos adversos descritos anteriormente, se presenta la evaluación del Proyecto respecto a cada uno de los literales del Artículo 6 del RSEIA:

“a) La pérdida de suelo o de su capacidad para sustentar biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes”

La línea de base no posee representatividad espacio temporal por lo que el titular deberá actualizar los antecedentes. Asimismo, los impactos analizados en este punto se limitan a:

- Perdida de suelo por emplazamiento de obras (1.207,2 ha)
- Perdida de la capacidad para sustentar biodiversidad por compactación del suelo (332,81 ha)
- Perdida de la capacidad para sustentar biodiversidad por erosión (83,5 ha)

Lo anterior no corresponde a los estándares del SEIA y tampoco permiten un análisis del impacto del área de emplazamiento e influencia del Proyecto. En ese sentido el titular no presenta análisis para la componente bentos o sustrato marino, limitándose a realizar un análisis insuficiente respecto al objeto de protección suelo terrestre.

En el análisis de datos se utiliza el cambio uso de suelo, como medida para determinar la relevancia del componente asociado a la capacidad para sustentar la biodiversidad, lo cual es un error. Este valor se encuentra más bajo dada la baja permeabilidad, la cual es indispensable para la formación de humedales y sustentar la diversidad biológica que habita en ellos. No se contempla la perdida de la permeabilidad del suelo por el desarrollo de obras que atraviesan los diferentes humedales. Identificados en el área del proyecto.

Este insuficiente análisis no toma en cuenta las obras temporales como las numerosas canteras y plantas de hormigón (algunas colindan con cuerpos de agua como el Río Los Pozuelos) que se proyectan, y el efecto de compactación que permanece en el suelo luego del desmantelamiento. La pérdida de la capacidad de sustentar biodiversidad por compactación puede ser generada no solo por las obras permanentes sino por aquellas de tipo temporal.

Además, se limitan a estudiar el impacto solo en áreas de lomaje, lo que es un error, debido a que respecto al suelo de toda el área de influencia, se presenta una erosión moderada a severa, siendo significativo estudiar el impacto del proyecto a dichos suelos. Considerando esto, si se toman en cuenta las condiciones climáticas de la zona caracterizadas principalmente por fuertes vientos, el emplazamiento del proyecto podría agravar los procesos erosivos.

Tampoco considera un período de recuperación de la vegetación extendido más allá de la fase de construcción. Para determinar la magnitud del impacto, no se consideró evidencias de erosión, descarte la ocurrencia de arrastre permanente de sustrato, aumento de pedregosidad y zanjas de erosión, entre otras.

Junto a estos antecedentes, el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales. Con todo lo anterior, el proyecto no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos"

“b) La superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o manejada y el impacto generado en dicha superficie. Para la evaluación del impacto se

deberá considerar la diversidad biológica, así como la presencia y abundancia de especies silvestres en estado de conservación o la existencia de un plan de recuperación, conservación y gestión de dichas especies, de conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley"

El titular estima que la letra b) del Artículo 6 del RSEIA es una causal de ingreso del Proyecto mediante un EIA, debido a los impactos significativos sobre las especies de avifauna Canquén colorado y Caiquén en la etapa de operación, principalmente por el riesgo asociado al funcionamiento del parque eólico que coincide con lugares donde estas especies transitan y a la modificación y/o alteración de sitios de interés para la fauna, para el sitio de interés para la fauna 01, en Fase de Construcción; y para el sitio de interés para la fauna 02, en Fase de Construcción y Operación, ya que en ambos sitios hay presencia de nidificación de Canquén colorado por lo que las actividades en dichos sitios afectarán de forma significativa un área de importancia para la fauna. Lo anterior denota que no han sido evaluados la totalidad de los impactos de los que se hace cargo el art.6 letra b) del Reglamento de la ley 19300, de manera que no se justifica que por ejemplo, no se generen los mismos impactos que se indican sobre el Caiquén y Canquen Colorado a otras especies de aves o fauna terrestre, teniendo en consideración que en la superficie del proyecto y área de influencia el titular señala 16 especies de interés debido a que se encuentran en categoría de conservación según la legislación nacional (a excepción de aquellas en categoría en "Preocupación menor" (LC) y "Fuera de peligro" (FP)), se registraron cinco especies en categoría "de amenaza": canquén colorado (Chloephaga rubidiceps), el cual está en categoría "en peligro", y las especies caiquén (Chloephaga picta), caranca (Chloephaga hybrida), ñandú (Rhea pennata pennata), zarapito de pico recto (Limosa haemastica) y perdiz austral (Tinamotis ingoufi), las cuales se encuentran clasificadas en categoría "vulnerable". Otras 10 especies se encuentran clasificadas como "casi amenazadas" y corresponden a un reptil: lagartija magallánica (L. magellanicus), siete aves: canquén (Chloephaga poliocephala), cóndor (Vultur grypus), pilpilén (H. palliatus), flamenco chileno (P. chilensis), pato anteojillo (Speculanas specularis), quetru no volador (Tachyeres pteneres), yal austral (Melanodera melanodera) y dos mamíferos: gato de Geoffroy (Leopardus geoffroyi) y puma (Puma concolor). Además, la especie cóndor se encuentra catalogada como "Monumento Natural".

Con relación a las aves, se registraron 46 especies sensibles, donde 24 están clasificadas en alguna categoría de conservación, 11 se encuentran en categoría de "preocupación menor": becacina (Gallinago magellanica), cisne coscoroba (Coscoroba coscoroba), bandurria (Theristicus melanopis), nuco (Asio flammeus), cisne de cuello negro (Cygnus melancoryphus), chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), chorlo de doble collar (Charadrius falklandicus), cazamoscas chocolate (Oreopholus ruficollis), pato cuchara (Spatula platalea) y perdicita cordillerana austral (Attagis malouinus) y perdicita (Thinocorus rumicivorus). Por otra parte, seis se encuentran en categoría "casi amenazada", cinco especies en categoría "vulnerable" y una "en peligro".

De esta forma es incoherente lo planteado en el capítulo 5 con la línea de base respectiva, lo que permite concluir que el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales y no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de mitigación, compensación o reparación que se hagan cargo de posibles impactos.

"c) La magnitud y duración del impacto del proyecto o actividad sobre el suelo, agua o aire en relación con la condición de línea de base"

No se realiza un análisis para justificar la no afectación a los cuerpos de agua que componen la Cuenca hidrográfica 126 y sus subcuencas y la Cuenca hidrográfica 125 y sus subcuencas, ambas en el área de influencia del proyecto. (norte - sur).

Respecto al suelo damos por reproducida las observación al respecto indicada en el literal a) precedente.

Respecto del aire en relación con la condición de línea de base, los impactos responden a un estudio que no se condice con las condiciones de la zona del proyecto. Por ejemplo, respecto al anexo 4-9 el titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la realidad de la zona indica que la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la Linea de Base de meteorología es 25,2 m/s.

Se concluye que el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales y no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de la mitigación, compensación o reparación de posibles impactos.

“d) La superación de los valores de las concentraciones establecidos en las normas secundarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las normas vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento. En caso que no sea posible evaluar el efecto adverso de acuerdo a lo anterior, se considerará la magnitud y duración del efecto generado sobre la biota por el proyecto o actividad y su relación con la condición de línea de base”

La línea de base no posee representatividad espacio temporal por lo que el titular deberá actualizar los antecedentes. Asimismo, la estimación de emisiones del proyecto incluyó factores de emisiones, niveles de actividad y variables de entrada (humedad, granulometría, velocidad del viento, otros) que no corresponden a los estándares del SEIA y tampoco del área de emplazamiento del Proyecto.

No se consideró para calcular loa superación de valores algunos receptores como los ubicados en la Zona Típica “Estancia San Gregorio”, a menos de 1 kilometro, los que se verán afectados, por ejemplo, debido a la emisión producto de operación de la “antorcha” ubicada en la zona portuaria, que considera quema de gases y su dispersión. Fugas de amoniaco desde los estanques, polvo en suspensión por canteras, construcción de caminos y tránsito vehicular, entre otros.

Se concluye que el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de mitigación, compensación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos.

“e) La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación”.

En este punto el estudio del titular solo hace referencia al impacto por sitios donde hay presencia de nidificación de Canquén colorado, omitiendo incorporar en el un estudio que abarque la totalidad de las especies con hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o

alimentación detectadas en el área del proyecto y área de influencia. En ese sentido, es incoherente con el Capítulo 3 Anexo 3.11.4, Línea de Base de Fauna – Estudio de Aves Nidificantes, donde se indica que "se registró la presencia de 10 especies nidificando en el área del estudio..", además que "…y tres especies clasificadas en categorías de amenaza, el caiquén (Chloephaga picta, "Vulnerable"), el ñandú (Rhea pennata pennata, "Vulnerable") y el canquén colorado (Chloephaga rubidiceps, "En peligro")"

Se concluye que el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos.

"f) El impacto generado por la utilización y/o manejo de productos químicos, residuos, así como cualesquiera otras sustancias que puedan afectar los recursos naturales renovables"

El titular del Proyecto señala que no afectará recursos naturales renovables, debido al manejo de productos químicos, residuos u otras sustancias, ya que serán manejados dando cumplimiento a la normativa vigente, además se presenta en Capítulo 8 el Plan de Contingencias y Emergencias para los riesgos identificados. Sin embargo, el estudio y el plan de contingencias son insuficientes en cuanto hay riesgos no detectados o analizados vagamente, por ejemplo, no se señalan de manera clara las medidas a implementar para dispersar o controlar la nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco que abarcaría un radio de 2,5 km desde los estanques de amoniaco y que podrían afectar al medio ambiente y la población del sector. Luego, en el EIA no se incorporan las emisiones que se generarán producto de la operación de las antorchas, así como también su nivel de actividad.

Lo anterior claramente indica que el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos.

"g) El impacto generado por el volumen o caudal de recursos hídricos a intervenir o explotar, así como el generado por el transvase de una cuenca o subcuenca hidrográfica a otra, incluyendo el generado por ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas y superficiales. La evaluación de dicho impacto deberá considerar siempre la magnitud de la alteración en:"

El proyecto se emplaza sobre cursos, cuerpos de agua y una red hidrográfica que no están descritos correctamente en la Línea de base, y que serán alterados en términos de calidad y cantidad. Esto conlleva a la subestimación de los impactos directos, acumulativos y sinérgicos del proyecto y a que este no presente medidas idóneas.

Si bien es cierto, a primera vista no se identifican cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas fósiles, si existirían a lo menos:

g.2. Cuerpos o cursos de agua en que se generen fluctuaciones de niveles;

En el área del proyecto se encuentran diversos cuerpos de agua que componen la denominada cuenca hidrográfica 126 "Vertiente del atlántico" y cuenca 125 "P. Brunswick y costa noreste del Estrecho de Magallanes". En la cuenca 126 la afectación a los cuerpos de agua podría generar en particular una afectación al "Río Chico" o "Ciaike", también conocido como "Chico del Sur", que

corresponde a un cauce natural de agua que nace al norte del estrecho de Magallanes y fluye con dirección general noreste, cruza la frontera internacional hacia la Provincia de Santa Cruz, Argentina y desemboca en el estuario del río Gallegos. Este se nutre de entre otros, del Río Los Pozuelos donde se contempla en sus inmediaciones generar obras temporales como canteras y permanentes como plataformas para aerogeneradores.

"g.3. Vegas y/o bofedales que podrían ser afectados por el ascenso o descenso de los niveles de aguas; g.4. Áreas o zonas de humedales, estuarios y turberas que pudieren ser afectados por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales"

El sistema de vegas de la comuna de San Gregorio se ubica en el área del proyecto así como de su influencia, en la RE Nº 1.497 del 11 de agosto de 2016 de Ministerio de Bienes Nacionales que crea la Ruta Patrimonial del Canquén Colorado (72), señala entre otros que:

"El sistema de vegas de la comuna de San Gregorio sostiene lo que parece ser una población de Canquén colorado desprendida del antiguo núcleo principal de Tierra del Fuego. En la actualidad, esta población refleja el acelerado deterioro de su población, ya que, durante el censo realizado en la temporada 1999-2000, se observó un total de 25 parejas con polluelos en las distintas vegas que la componen. En censos sucesivos se observó la disminución gradual del número de adultos y parejas reproductivas en esta zona. Durante el censo realizado en la temporada 2018-2019, sólo un total de tres parejas reproductivas fueron registradas en la misma área. Todas las vegas importantes para el Canquén colorado de esta comuna están ubicadas en terrenos privados salvo el caso de la Estancia Santa María, predio perteneciente al Ministerio de Bienes Nacionales (Matus & Blank 2018), y concesionado al Ejército de Chile. El tipo de hábitat donde las aves se reproducen consiste en pequeñas franjas de humedales (Figura 2). Estas vegas, de uso ganadero, ofrecen un sustrato adecuado para la reproducción y alimentación del Canquén colorado. En las vegas de San Gregorio, esta especie establece territorios amplios a lo largo de los cinturones de terrenos más húmedos. Además, este tipo de hábitat es de importancia durante las concentraciones pre migratorias (Matus et al. 2000). En esta zona, la presencia de Canquén colorado está asociada a predios privados donde la principal actividad económica es la ganadería ovina y la explotación minera de hidrocarburos y gas."

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

"h) Los impactos que pueda generar la introducción de especies exóticas al territorio nacional o en áreas, zonas o ecosistemas determinados"

Si bien el Proyecto no contempla introducir especies exóticas al territorio nacional o en áreas, zonas o ecosistemas determinados, si existe el riesgo de que en sus diversas etapas distintos actores introduzcan especies exóticas al ecosistema, lo que no fue evaluado.

Por ejemplo, producto del tráfico marítimo y operaciones de carga y descarga desde el Puerto, es posible que, en la fase de construcción, se introduzcan a través de la maquinaria y equipos que pretenden ser descargadas en distintos terminales portuarios y trasladadas hacia áreas del proyecto. Por medio de las emisiones por el tránsito vehicular, etc.

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

"i) Los impactos generados por pérdidas de resiliencia climática de los ecosistemas"

No se analizan los factores y variables por perdida de resiliencia climática de la zona que podrían generar el proyecto, así, por ejemplo, la emisión de partículas y erosión del suelo podrían impactar en la disponibilidad del recurso hídrico, permeabilidad de los suelos, etc. habida consideración que hasta inicios de 2024 la comuna de San Gregorio se encontraba bajo decreto de emergencia hídrica. Decreto 31. DECLARA ZONA DE ESCASEZ HÍDRICA A LAS COMUNAS DE TIMAUKEL, PORVENIR, TORRES DEL PAINE, LAGUNA BLANCA, RÍO VERDE Y SAN GREGORIO, REGIÓN DE MAGALLANES Y LA ANTÁRTICA CHILENA. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS.

Luego, el impacto en la flora producto de la intervención del proyecto en el ecosistema es un elemento que tampoco fue ponderado para descartar la procedencia de este impacto, lo que es relevante producto de que la comuna de San Gregorio presenta vulnerabilidad alta ante Pérdida de flora por riesgo de precipitación (Ministerio de Medio Ambiente. https://simbio.mma.gob.cl/DPA/DetailsComuna/237#riesgoclimatico)

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

1.2.10.26.1. Respuesta N°126

- "a) La pérdida de suelo o de su capacidad para sustentar biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes"

  Los antecedentes de la línea de base de Suelo fueron actualizados específicamente en el Anexo 3-3 de la Adenda del proyecto. Asimismo, la predicción y evaluación de los impactos sobre el componente suelo, tanto marino como terrestre, se desarrollaron en conformidad con lo establecido en la Ley N° 19.300 y en el Reglamento del SEIA (D.S. N° 40/2012, artículos 6 y 11), cuyos resultados se encuentran contenidos en el Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto.

  Respecto del medio marino, se evaluó el impacto denominado "Efecto adverso sobre la calidad fisicoquímicas de la columna de agua debido a la resuspensión de sedimentos del fondo marino producto de la construcción de las obras marinas". El análisis, presentado en el Anexo 8-1 determinó que la resuspensión de sedimentos es de carácter localizado, temporal y de magnitud acotada, sin exceder la variabilidad natural del sistema marino y sin comprometer la permanencia ni la capacidad de regeneración del bentos.

  Adicionalmente, el proyecto incorporó un Plan de vigilancia ambiental del medio marino, el cual se encuentra disponible para consulta pública en el Anexo 26 – Plan de

seguimiento medio marino y humedales, de la Adenda Complementaria el cual incluye el monitoreo de parámetros de calidad de agua y sedimentos en el entorno del emisario.

En relación al suelo terrestre, se precisa que la evaluación ambiental del componente fue desarrollada en el Anexo 8-1 de la Adenda, donde se identificaron y analizaron los impactos asociados a la intervención del suelo, específicamente: (i) pérdida de suelo por emplazamiento de obras, (ii) pérdida de la capacidad para sustentar biodiversidad por compactación del suelo, y (iii) pérdida de la capacidad para sustentar biodiversidad por erosión.

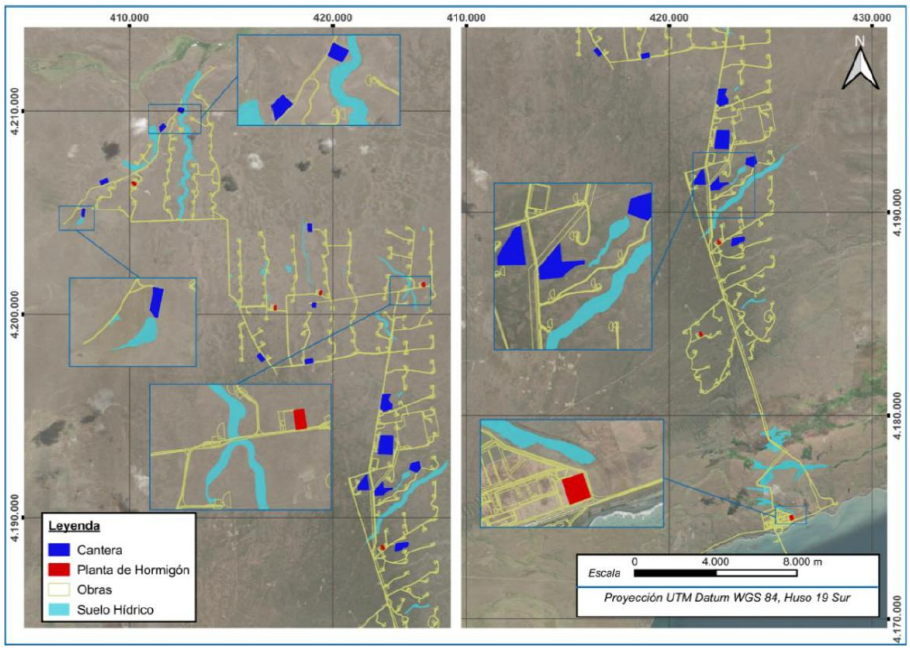
Dicha evaluación se sustenta en la caracterización de línea de base del objeto de protección Suelo (Anexo 3-3 de la Adenda), la cual considera las propiedades físicas y químicas del suelo, así como su susceptibilidad a procesos erosivos, en función de variables tales como pendiente, cobertura vegetal, textura, profundidad y condiciones climáticas propias del territorio. Sobre esta base, la evaluación se estructuró mediante la comparación entre los escenarios sin proyecto y con proyecto.

Sobre la pérdida de permeabilidad del suelo, esta eventual alteración se encuentra representada en los impactos asociados a la pérdida de suelo y a la compactación, en la medida que dichos procesos pueden modificar temporalmente la estructura del suelo, su porosidad y su capacidad de infiltración.

No obstante, la evaluación ambiental determina que estos efectos corresponden a intervenciones puntuales, localizadas y de carácter transitorio, asociadas principalmente a la fase de construcción. En este sentido, no se prevé una pérdida permanente de la permeabilidad del suelo a escala del área de influencia, considerando que las superficies intervenidas corresponden a una fracción acotada del territorio.

Lo anterior se ve respaldado por la distribución espacial de las obras en relación con los suelos hídricos, tal como se observa en la siguiente figura, donde se aprecia que las canteras, plantas de hormigón y obras lineales se emplazan de manera localizada, sin configurar una ocupación continua de estos sectores.

Figura 163: Ubicación de las Canteras y Plantas de Hormigón



Fuente: Figura 14-29 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

En cuanto a la compactación del suelo, este impacto se asocia principalmente al tránsito de maquinaria durante la fase de construcción y, en menor medida, a las actividades de cierre de instalaciones temporales como canteras y plantas de hormigón.

Este impacto fue evaluado en el Anexo 8-1 de la Adenda como de magnitud media, siendo calificado como no significativo, en atención a que se restringe a áreas directamente intervenidas y presenta un carácter reversible en el tiempo. En efecto, la compactación no implica una pérdida permanente de la funcionalidad del suelo, sino una alteración temporal de sus propiedades físicas, cuya recuperación ocurre progresivamente una vez finalizadas las actividades constructivas.

En relación con la erosión, el análisis de susceptibilidad desarrollado en el Anexo 3-3 de la Adenda evidenció un aumento en la superficie clasificada con susceptibilidad alta entre los escenarios sin y con proyecto, alcanzando un incremento de 17,67%. Este resultado se enmarca en una condición de base caracterizada por la presencia de procesos erosivos naturales propios de la estepa patagónica.

En este contexto, el impacto “pérdida de la capacidad para sustentar biodiversidad por erosión” fue evaluado con una magnitud alta; sin embargo, su importancia ambiental fue calificada como baja, siendo finalmente clasificado como no significativo. Lo anterior se debe a que los efectos son acotados espacialmente, no generan alteraciones irreversibles y no comprometen la estabilidad del sistema a escala del área de influencia.

Las evidencias de erosión señaladas, tales como arrastre de material, aumento de pedregosidad superficial, formación de zanjas o canalículos, han sido consideradas tanto en la caracterización de línea de base como en la evaluación de impactos, formando parte de los criterios utilizados para determinar la susceptibilidad a la erosión y la magnitud del impacto.

En este sentido, la metodología adoptada incorpora estos elementos como indicadores del estado del suelo y de su evolución en el tiempo, permitiendo traducirlos en una evaluación cuantitativa del riesgo de erosión entre los escenarios sin y con proyecto.

Los impactos sobre el objeto de protección Suelos fueron reevaluados en el Anexo 8-1 de la Adenda. En síntesis, los impactos identificados sobre el componente suelo corresponden a efectos acotados, localizados y de carácter transitorio, los cuales han sido evaluados mediante metodologías reconocidas y considerando las condiciones propias del territorio.

Aun cuando algunos impactos presentan magnitudes altas desde el punto de vista metodológico, la evaluación integral determina que no alcanzan niveles de significancia ambiental, al no implicar una pérdida sustantiva del recurso suelo ni afectar de manera permanente su capacidad para sustentar biodiversidad, conforme a los criterios establecidos en el artículo 11 de la Ley N°19.300. Por tanto, no es procedente la aplicación de medidas de mitigación, compensación o reparación según lo establecido en la normativa vigente.

Sin perjuicio de lo anterior, el diseño del proyecto incorpora de manera complementaria la implementación del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), actualizado en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria, como parte de las acciones del proyecto orientadas a la restitución de la cobertura vegetal y la estabilidad superficial del suelo en las áreas intervenidas.

- "b) La superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o manejada y el impacto generado en dicha superficie. Para la evaluación del impacto se deberá considerar la diversidad biológica, así como la presencia y abundancia de especies silvestres en estado de conservación o la existencia de un plan de recuperación, conservación y gestión de dichas especies, de conformidad a lo señalado en el artículo 37 de la Ley"

  En relación con la observación realizada, sobre la exclusión de determinadas especies de avifauna playera migratoria del Modelo de Colisión, se hace presente que el análisis desarrollado en el Anexo 4-13 del EIA, posteriormente actualizado en el Anexo 8-5 de la Adenda, se construyó a partir de las 59 especies registradas durante el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en el Anexo 8-4 de la Adenda). En base a lo anterior, se aplicaron los criterios establecidos en la Guía para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), identificándose inicialmente 39 especies potencialmente susceptibles de colisionar con las estructuras del proyecto.

  A partir de los antecedentes obtenidos durante el MTA, se seleccionaron inicialmente seis especies para la modelación presentada en el Anexo 4-13 del EIA. Dicha selección consideró especies con mayor vulnerabilidad potencial, evaluada en función de su categoría de conservación, características morfológicas asociadas a la envergadura alar y maniobrabilidad en vuelo, estatus migratorio y presencia de actividades reproductivas dentro del área de influencia. Posteriormente, el análisis fue ampliado en el Anexo 8-5 de la Adenda mediante la incorporación de cuatro especies adicionales: el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). Estas especies fueron

seleccionadas entre las 39 identificadas como potencialmente susceptibles a colisionar, considerando su Índice de Sensibilidad de Aves (ISA), presentado en el Anexo 8-4 de la Adenda, el cual integra factores biológicos propios de cada especie y atributos estructurales de los aerogeneradores.

Asimismo, para esta actualización metodológica no fueron incorporadas especies con una frecuencia de registro extremadamente baja, particularmente aquellas con menos de 30 avistamientos anuales. Lo anterior se fundamenta en los resultados obtenidos en la modelación previamente desarrollada, donde especies con niveles de observación similares, como el flamenco chileno *(Phoenicopterus chilensis*), registraron probabilidades de colisión cercanas a valores nulos.

En este contexto, algunas especies de aves playeras migratorias mencionadas por el observante, tales como el chorlo chileno (*Charadrius modestus*), el chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*) y el playero de Baird (*Calidris bairdii*), no fueron incorporadas al modelo de colisión debido a la combinación de bajos índices de sensibilidad y/o escaso número de registros durante el monitoreo. Por su parte, el zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) no fue registrado durante el MTA ni en sectores asociados al emplazamiento del parque eólico, por lo que no existían antecedentes suficientes para justificar su inclusión en la modelación.

En consecuencia, las diez especies finalmente incorporadas al análisis de colisión corresponden a aquellas que, dentro del conjunto de 39 especies inicialmente identificadas como susceptibles, presentan las mayores condiciones de vulnerabilidad de acuerdo con una evaluación integrada de factores tales como categoría de conservación, morfología de vuelo, maniobrabilidad, condición migratoria, nidificación dentro del área de influencia, Índice de Sensibilidad (ISA) y nivel de actividad registrado durante el monitoreo.

Entre ellas destacan los canquenes (*Chloephaga rubidiceps*, *C. picta* y *C. poliocephala*), especies de gran tamaño y elevada carga alar, con limitada capacidad de maniobra en vuelo y presencia reproductiva en el área de influencia, incluyendo al canquén colorado (*C. rubidiceps*), clasificado como En Peligro de Extinción. Asimismo, se incluyeron el cisne coscoroba (*Coscoroba coscoroba*) y el cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), ambas especies que, debido a su gran tamaño corporal y elevada carga alar, presentan una susceptibilidad reconocida frente a estructuras aéreas. También se consideró al flamenco chileno (Phoenicopterus chilensis), especie migratoria de gran envergadura alar y limitada maniobrabilidad.

Complementariamente, se incorporaron la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*), el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), la bandurria (*Theristicus melanopis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), especies que, si bien poseen categorías de conservación menos restrictivas, presentaron niveles de sensibilidad y riesgo de colisión que justificaron técnicamente su inclusión en la modelación actualizada.

Por otra parte, y en atención a lo dispuesto en el artículo 100 del RSEIA, el Titular revisó y complementó las medidas de mitigación y compensación originalmente presentadas en el Capítulo 7 del EIA, reforzando su sustento técnico y normativo mediante la aplicación de los lineamientos contenidos en la Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA (SEA, 2022) y en la Guía Metodológica para la Compensación

de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales (SEA, 2023). Los resultados de este ejercicio se presentan en detalle en el Anexo 9-3 de la Adenda.

Las medidas fueron reevaluadas y jerarquizadas considerando el objetivo de alcanzar una condición de pérdida neta nula de biodiversidad, mediante la aplicación secuencial de medidas de mitigación y compensación que permitan neutralizar los impactos residuales identificados.

En particular, para el impacto significativo denominado "Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión", se reformuló y fortaleció la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico", complementándola con la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)". Ambas medidas fueron diseñadas de manera integrada, de modo de contribuir conjuntamente al cumplimiento de los objetivos de conservación y a la obtención de una ganancia equivalente o superior a las pérdidas de biodiversidad proyectadas.

De esta manera, la medida de mitigación considera la implementación progresiva de acciones destinadas a incrementar la visibilidad de los aerogeneradores para las aves, incluyendo la pintura de aspas, la instalación de dispositivos disuasivos visuales y la eventual incorporación de disuasores acústicos, cuya activación dependerá de los resultados obtenidos durante el programa de seguimiento ambiental.

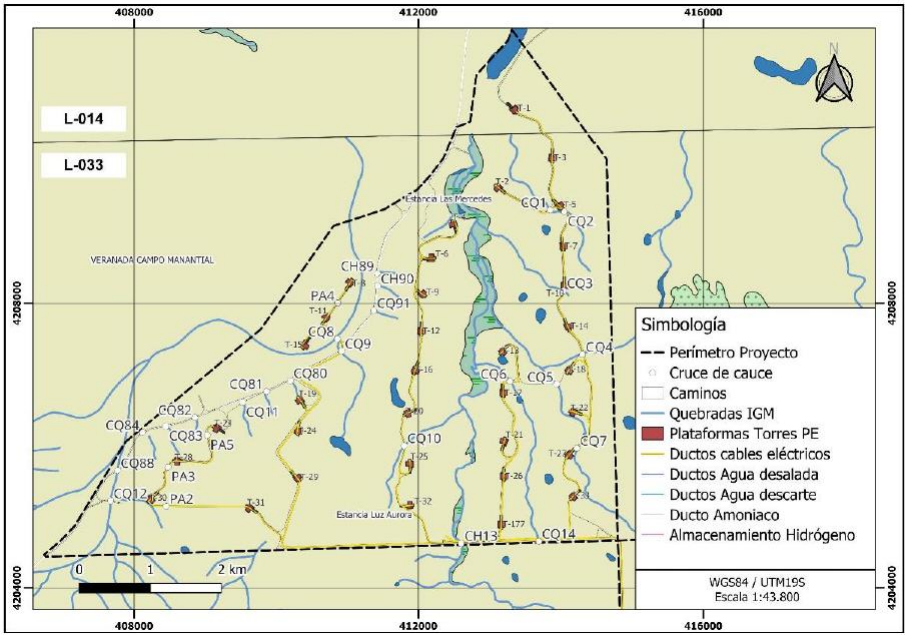
A su vez, esta medida se articula con la medida de compensación mediante la incorporación del indicador "Número de volantones de canquén colorado y caiquén producidos" dentro de la ecuación global de balance de biodiversidad comprometida por el Proyecto, lo que permitirá evaluar objetivamente el cumplimiento de los umbrales y metas establecidos en el Anexo 9-3 de la Adenda.

- "c) La magnitud y duración del impacto del proyecto o actividad sobre el suelo, agua o aire en relación con la condición de línea de base"

El proyecto no contempla captación, extracción ni trasvase de aguas superficiales o subterráneas, por lo que no se generan efectos sobre el balance hídrico a nivel de cuenca o subcuenca hidrográfica, ni se proyecta un ascenso o descenso de niveles freáticos o superficiales atribuibles al uso directo del recurso hídrico. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto. En este documento, el titular presenta información sobre las obras a realizar y su relación con los cruces de cauce al interior del perímetro del proyecto, es decir, en las cuencas hidrográficas mencionadas por el observante.

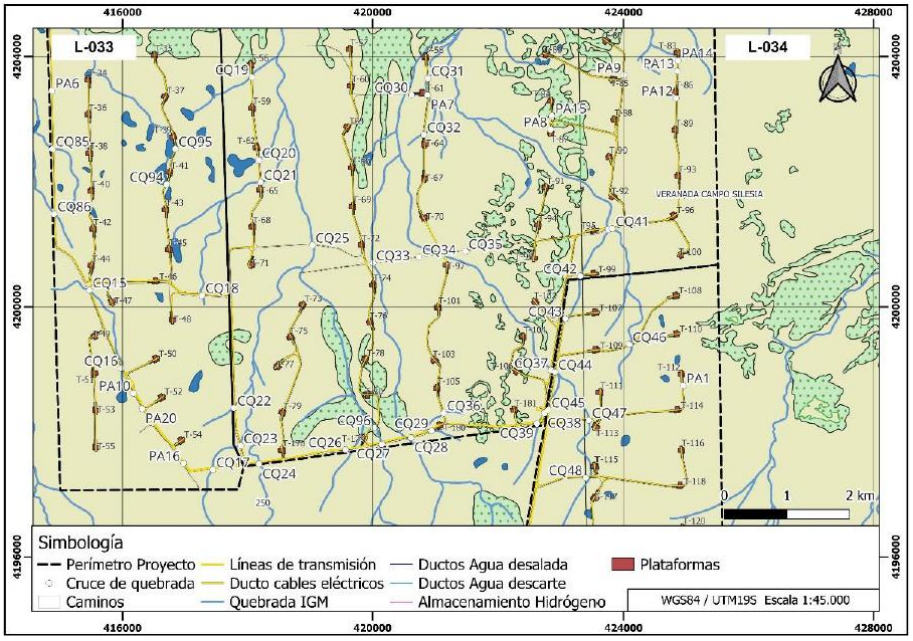
En las siguientes figuras se presentan los cauces identificados y sus correspondientes cruces.

Figura 164: Cruces Sector 1. Carta IGM L-014 y L-33



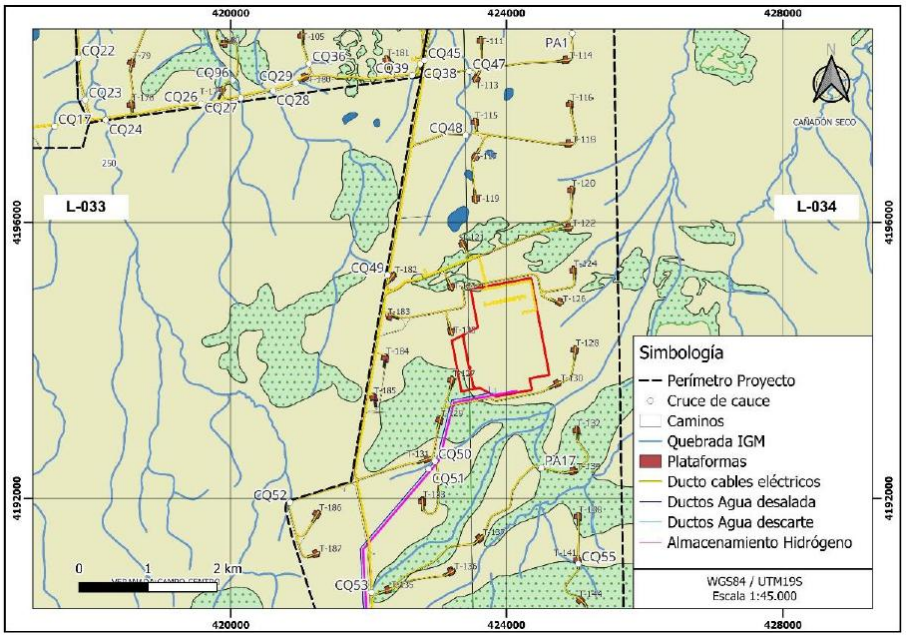
Fuente: Figura 1-2 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 165*:* Cruces Sector 2, 3, 4 y 5. Carta IGM L-033 y L-034.



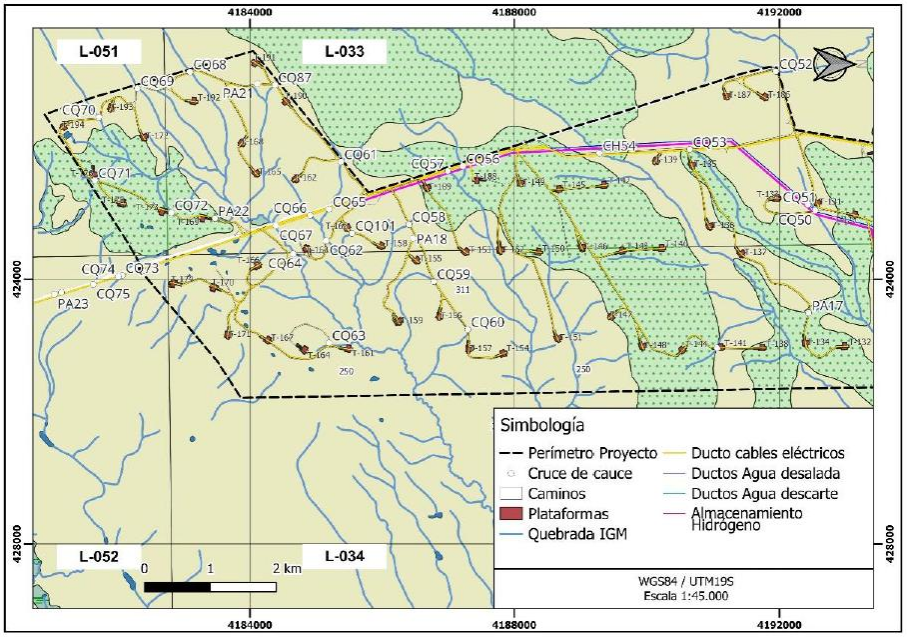
Fuente: Figura 1-3 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 166: Cruces Sector 5. Carta IGM L-033 y L-034.



Fuente: Figura 1-4 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 167*:* Cruces Sector 6. Carta IGM L-051, L-052, L-033 y L-034.



Fuente: Figura 1-5 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

El titular ha señalado en la evaluación de impacto ambiental que las obras principales no se emplazan en cursos de agua o en suelos hídricos, sin embargo, se contempla obras de atravieso (tal como se puede ver en las figuras anteriores) por caminos y ductos soterrados. En este sentido, el titular presenta una propuesta de cuatro (4) tipos de obra para no afectar los cruces: badenes en hormigón, badenes en tierra, alcantarillas y

atraviesos soterrados de tuberías en zanjas (Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, Anexo 28 de la adenda complementaria). Dicha propuesta y el Permiso Ambiental Sectorial fue otorgado por la Dirección General de Agua en su pronunciamiento junto a algunas condiciones para su otorgamiento. Considerando lo anterior, el titular presenta la información para descartar la existencia de afectación en los cuerpos de agua existentes en el área de emplazamiento del proyecto.

En relación con suelo, se da respuesta en el literal a) La pérdida de suelo o de su capacidad para sustentar biodiversidad por degradación, erosión, impermeabilización, compactación o presencia de contaminantes, de la presente observación.

Por último, sobre la observación del aire y su velocidad, el titular utiliza el rango en base a los documentos técnicos del aerogenerador al indicar que un aerogenerador presenta más variabilidad de ruido entre 6 a 12 m/s, pero luego de los 12 m/s generalmente se mantiene constante; y en las guías publicadas por el Servicio de Evaluación Ambiental, por ejemplo, la Guía para la aplicación del DS 38 MMA en parques eólicos. En dicha guía se indica textual: "*La verificación de la norma (D.S. N° 38/2011 del MMA) se debe realizar para rango de velocidad de viento entre 6 y 12 m/s. Generalmente no es necesario evaluar velocidades mayores a 12 m/s ya que la emisión de ruido es similar hasta los 25 m/s y los niveles de ruido de fondo son altos*". Adicionalmente, el titular justifica el uso de este valor aludiendo que las condiciones de verificación de la normativa considera los escenarios en que se presenta la mayor emisión acústica del parque eólico junto con los menores niveles de ruido de fondo, lo que permite identificar la situación de máxima exposición potencial para los receptores sensibles. Esta condición ocurre típicamente bajo velocidades de viento medias-altas, entre 6 y 12 m/s, rango en el cual los aerogeneradores operan con mayor potencia acústica y el ruido de fondo aún no presenta incrementos significativos asociados al viento.

La verificación de la norma se debe realizar para el rango de velocidad de viento entre 6 y 12 [m/s]. Generalmente no es necesario evaluar velocidades mayores a 12 [m/s], ya que la emisión de ruido es similar hasta los 25 [m/s] y los niveles de ruido de fondo son altos. (Apéndice 17, Anexo 17 de la Adenda Complementaria). Por lo anterior, el dato utilizado por el titular corresponde a lo indicado en la normativa indicada.

- "d) La superación de los valores de las concentraciones establecidos en las normas secundarias de calidad ambiental vigentes o el aumento o disminución significativos, según corresponda, de la concentración por sobre los límites establecidos en éstas. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las normas vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 11 del presente Reglamento. En caso que no sea posible evaluar el efecto adverso de acuerdo a lo anterior, se considerará la magnitud y duración del efecto generado sobre la biota por el proyecto o actividad y su relación con la condición de línea de base"

Las emisiones atmosféricas del proyecto fueron actualizadas en la Adenda, incorporando parámetros representativos del área de emplazamiento, tales como humedad del suelo, granulometría y velocidad del viento. El inventario incluye las emisiones asociadas a tránsito vehicular, canteras, operación de antorchas en la zona portuaria y eventuales fugas de amoníaco desde estanques de almacenamiento, lo que se presenta en el Anexo 1-4, "Inventario Emisiones Atmosféricas Actualizado" de la Adenda.

La evaluación, mediante modelación de dispersión, se encuentra en el Anexo 8-2, "Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmósfera" de la Adenda, considerando los receptores humanos, ambientales y patrimoniales identificados en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda. En particular, dentro de la Zona Típica Estancia San Gregorio (ZT) se incluyeron efectivamente en la modelación los receptores R4, R5, R6, R7, R14, R15, R16, RNE08, RNE09, RNE10, RNE11(A), RNE15(B) y RNE16(A), todos ellos representativos de edificaciones habitacionales y patrimoniales del área.

En ausencia de normas secundarias nacionales aplicables para deposición de material particulado, se utilizó como referencia la Ordenanza de la Confederación Suiza, que establece un umbral de 200 mg/m²·día en base anual. Los resultados de la modelación demuestran que las deposiciones generadas por el proyecto se mantienen por debajo de dicho umbral en todos los receptores evaluados, incluyendo los emplazados en la Zona Típica y los sitios de interés ambiental.

Con ello, y conforme al Anexo 7-1, "Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado" de la Adenda, se concluye que el proyecto no genera efectos adversos significativos sobre la cantidad ni calidad de los recursos naturales renovables.

- "e) La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".

  En relación con lo planteado, se informa al observante que la evaluación del impacto por ruido sobre fauna silvestre no se limitó exclusivamente al canquén colorado, sino que fue desarrollada considerando los hábitats de relevancia para la fauna silvestres identificados a partir de la información obtenida en los estudios ambientales realizados en el proyecto.

  En este contexto, de acuerdo con la información contenida en los estudios de fauna silvestre (Anexo 3-11 del EIA, actualizados en el Anexo 3.14 de la Adenda y Anexo 14 de la Adenda Complementaria) y en el Apéndice 3-11.4 Estudio de Aves Nidificantes del EIA, actualizado en el Apéndice 3-14.4 Estudio de Aves Nidificantes Adenda), se registró la presencia de 10 especies nidificantes dentro del área de influencia del proyecto. Entre ellas, se registró la nidificación de especies clasificadas en categoría de conservación, tales como caiquén colorado, ñandú y caiquén.

  Asimismo, en la Adenda, se actualizó el estudio de ruido y vibración (Anexo 8-3 Modelación Estudio Ruido y Vibración) el cual consideró receptores ubicados en los tres sitios de interés para la fauna identificados durante la evaluación ambiental del proyecto. Cabe señalar que, en dichos sitios, también se registró la presencia de otros grupos de vertebrados terrestres que utilizan esto sectores como hábitat.

  En la predicción de impactos actualizados presentados en Adenda (Anexo 8-1 de la Adenda), se presentan los factores generadores de impactos identificados, en dicho análisis se identifica como impacto la modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna, en el cual se evalúa el efecto

adverso producto del aumento de las emisiones de ruido.

La evaluación del impacto acústico asociada a la actualización de potencia de los aerogeneradores se estructuró sobre dichos sitios de interés, en coherencia con la metodología expuesta en el Anexo 8-1 de la Adenda y desarrollada en el Anexo 8-3 de la misma, considerando los umbrales conductuales definidos para aves en el Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos de Ruido Sobre Fauna Nativa.

- f) El impacto generado por la utilización y/o manejo de productos químicos, residuos, así como cualesquiera otras sustancias que puedan afectar los recursos naturales renovables"

En la Adenda del Estudio de Impacto Ambiental se actualizaron los antecedentes relativos al manejo de productos químicos, residuos y sustancias peligrosas, incluyendo de forma explícita el análisis de riesgos asociados a liberaciones accidentales de amoníaco y a la operación de antorchas.

El Inventario de emisiones actualizado (Anexo 01-04 de la Adenda) incorpora las emisiones atmosféricas provenientes de la operación normal de antorchas, considerando su nivel de actividad. Estas fuentes fueron evaluadas en la modelación de emisiones atmosféricas (Anexo 08-02 de la Adenda), cuyos resultados muestran cumplimiento de las normas primarias de calidad del aire y, en ausencia de normas secundarias nacionales, de los valores de referencia internacionales aplicables.

En segundo lugar, los escenarios de fuga y liberación accidental de amoníaco fueron analizados en el Anexo 1-10 de la Adenda "Análisis de Riesgos y Consecuencias", aplicando modelación de dispersión con software especializado del Manual de Métodos de Análisis de Riesgo y Contingencias, del Ministerio de Salud (MMARC/ALOHA) y criterios AEGL (es la concentración por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles, pero excluyendo los hipersusceptibles, podría experimentar efectos amenazantes para la vida o la muerte. Concentraciones por debajo de AEGL-3 pero por encima de AEGL -2 representan niveles de exposición que pueden causar efectos a largo plazo, serios o irreversibles o impedir la capacidad de escapar, sobre una exposición de 30 minutos). Los resultados evidencian que las nubes tóxicas potenciales presentan alcances acotados al entorno inmediato de las instalaciones, sin comprometer centros poblados externos ni los receptores humanos evaluados en el Anexo 16-02 de la Adenda "Listado de Receptores".

Para estos escenarios, el Plan de Contingencias y Emergencias del Proyecto (Anexo 10-01 de la Adenda) establece medidas específicas de control y respuesta, entre ellas:

- Sistemas automáticos de detección y aislamiento de fugas.
- Redes de diluvio y barreras hídricas (hydroschild) para abatimiento de nubes de amoníaco.
- Planes de evacuación y entrenamiento del personal.
- Coordinación con autoridades competentes y servicios de emergencia.

Adicionalmente, la actualización de los efectos, características y circunstancias (ECC) del artículo 11 de la Ley N°19.300 (Anexo 07-01 de la Adenda) ratifica que, con las medidas implementadas y la evaluación de riesgo realizada, no se generan impactos

adversos significativos sobre los recursos naturales renovables ni sobre la salud de la población por el manejo de sustancias peligrosas.

Con base en lo anterior, se concluye que el Proyecto evaluó de manera correcta tanto las emisiones normales como los riesgos de accidentes por manejo de amoníaco y operación de antorchas, incorporando su modelación, medidas de control y planes de respuesta, cumpliendo así con lo dispuesto en el literal f) del artículo 6 del Reglamento del SEIA y en el artículo 11 de la Ley N°19.300.

- g) El impacto generado por el volumen o caudal de recursos hídricos a intervenir o explotar, así como el generado por el transvase de una cuenca o subcuenca hidrográfica a otra, incluyendo el generado por ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas y superficiales. La evaluación de dicho impacto deberá considerar siempre la magnitud de la alteración en (…)

  El proyecto no contempla captación, extracción ni trasvase de aguas superficiales o subterráneas, por lo que no se generan efectos sobre el balance hídrico a nivel de cuenca o subcuenca hidrográfica, ni se proyecta un ascenso o descenso de niveles freáticos o superficiales atribuibles al uso directo del recurso hídrico. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

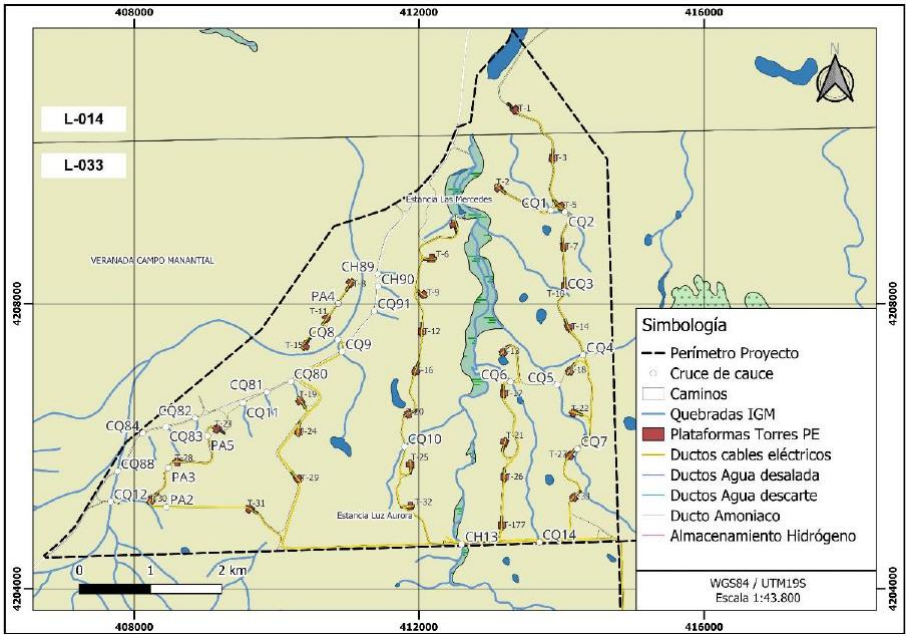
  La red hidrográfica fue caracterizada en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental, donde se describen las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, incorporando información oficial y levantamientos en terreno. A su vez, en los antecedentes del Permiso Ambienta Sectorial 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria) se identifican los puntos de cruce de obras con escurrimientos y define soluciones específicas diseñadas para mantener el curso natural del agua y evitar la alteración de la red de drenaje. Estas obras permiten la continuidad del flujo superficial sin concentrar ni desviar artificialmente los escurrimientos. Además, este PAS incorpora un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo.

  Sumado a lo anterior, el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria.

  Respecto a la preocupación del Río Chico o Ciaike, el titular contempla obras de atravieso (tal como se puede ver en la Figura *168*) con el fin de habilitar caminos y ductos

soterrados. En este sentido, el titular presenta una propuesta de cuatro (4) tipos de obra para no afectar los cruces: badenes en hormigón, badenes en tierra, alcantarillas y atraviesos soterrados de tuberías en zanjas (Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, Anexo 28 de la adenda complementaria). Dicha propuesta y el Permiso Ambiental Sectorial fue otorgado por la Dirección General de Agua en su pronunciamiento. En este sentido, durante la evaluación del proyecto el titular ha presentado los antecedentes para descartar la afectación del Río Chico o Ciaike

Figura 168*:* Cruces Sector 1. Carta IGM L-014 y L-33



Fuente: Figura 1-2 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

- "h) Los impactos que pueda generar la introducción de especies exóticas al territorio nacional o en áreas, zonas o ecosistemas determinados"

Tal como indica el observante, el objetivo del proyecto no es la introducción de especies exóticas a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Respecto a la preocupación, se ha de indicar que el Servicio Agrícola Ganadero cuenta con herramientas normativas para revisar y exigir los manejos y marcas oficiales en los embalajes que ingresan al país con el objetivo de prevenir la introducción de especies exóticas (Resolución Exenta N°7.008/2013, Ministerio de Agricultura, Modifica Resolución Nº133, Que Establece Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso de Embalajes de Madera). Dicha normativa debe ser cumplida por el titular del proyecto al momento de realizar importaciones por su puerto propio.

De lo anterior, el titular realizó un análisis de predicción y evaluación de impacto a partir de las obras, partes y acciones del Proyecto, no identificándose entre ellas la introducción de especies exóticas, por ende, no corresponde la presentación de medidas de compensación, mitigación o reparación al no existir impacto ambiental asociado, significativo ni tampoco no significativo.

- "i) Los impactos generados por pérdidas de resiliencia climática de los ecosistemas"

  En términos generales, titular considera el cambio climático en la evaluación de impacto utilizando la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, Segunda edición 2023; vigente al momento de la evaluación del proyecto) y el Atlas de Riesgo Climático (ARClim) del Ministerio de Medio Ambiente. Respecto al cambio climático y suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y realiza una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por otro lado, la plataforma Arclim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento.

  En atención a lo observado sobre impactos a la flora, se señala que su caracterización se desarrolló conforme a los lineamientos de la Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), la cual establece un enfoque basado en la identificación de objetos de protección, la delimitación de áreas de influencia en función de los impactos del proyecto y la caracterización de los ecosistemas a partir de sus componentes bióticos y su organización en hábitats. En este marco, la línea de base de flora y vegetación (Anexo 3-4 de la Adenda y Anexo 16 de la Adenda Complementaria del proyecto) consideró la delimitación de formaciones vegetacionales mediante fotointerpretación y verificación en terreno, la clasificación de coberturas y usos de suelo, así como la identificación de singularidades florísticas y estructurales, permitiendo caracterizar las unidades de hábitat presentes en el área de influencia.

  Asimismo, se identificaron ecosistemas de alta relevancia ecológica, tales como humedales (Anexo 2-8 de la Adenda), los cuales fueron caracterizados en función de su estructura, composición y rol como hábitat de especies en categoría de conservación, integrándose en la evaluación como unidades ecológicas prioritarias. En este contexto, la caracterización desarrollada permitió identificar ecosistemas de mayor sensibilidad o condición de riesgo ecológico, tales como humedales, los cuales fueron incorporados como unidades prioritarias en la evaluación, considerando su fragilidad, función ecosistémica y presencia de especies en categoría de conservación.

  Respecto de la evaluación de impactos ambientales sobre la flora, esta fue desarrollada en la evaluación del proyecto y el titular presenta los antecedentes para descartar la existencia de efectos adversos significativos sobre los recursos renovables (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental)

1.2.10.27. Observación N°127

En relación con el art. 7. Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humano.

No es posible descartar que el proyecto genere el reasentamiento voluntario o forzado de grupos humanos y otros receptores que residen en el área de influencia, en particular, los receptores emplazados en la Zona Típica "Estancia San Gregorio" así como en predios colindantes al

proyecto, que no han sido considerados o han sido descartados por la titular, no considerándolos en la realización del EIA.

Análisis sobre la alteración significativa a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos:

“a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural”

En este aspecto el titular se limita a señalar el impacto sobre cuatro grupos humanos relacionados con los receptores que se ubican en bahía Gregorio, “Ranchos”, identificados como pescadores; sin embargo, la titular no considera el impacto sobre la restricción al acceso al recurso hídrico que generará el proyecto, como ríos, chorrillos u otros cuerpos de agua, los que son vitales para el ganado, cuya explotación es la principal sustento económico de los predios de la zona.

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

“b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento”.

El proyecto considera la intervención de tramos y utilización de la Ruta Internacional CH-255, así como de las rutas o caminos enrolados Y-499, Y-475 afectando la circulación vehicular de todos aquellos que transitan desde y hacia la comuna de San Gregorio, debido a que estas son las únicas vías existentes en la comuna que permiten conectar a sus habitantes con otras comunas o provincias. De manera muy significativa no se analizó el impacto producto de la afectación hacia la explotación ganadera de los predios que utilizan dichas vías para el arreo y traslado de ganado principalmente ovino, entre los distintos campos o predios de su propiedad. El análisis no informa que por ejemplo, por la ruta CH 255 se trasladan animales en determinadas épocas del año, desde la “Reserva Estancia San Gregorio o Don Alejandro” hacia los galpones ubicados en la zona típica “Estancia San Gregorio” donde son esquilados, luego trasladados hacia zonas de la “Parcela 86M” por el camino de arreo Y-499. Misma situación se produciría respecto de la ruta y-475 respecto a la explotación ganadera de los predios del sector. Se aumentarán los tiempos de desplazamiento de toda la población residente y que transita por la comuna, siendo insuficiente el estudio de impacto vial presentado al respecto e irrisorias sus conclusiones como que solo se generarán atochamientos de 5 vehículos por poco tiempo.

El titular pretende pasar su carga por la ruta 499 y se olvida que es inaccesible en invierno y además que tiene cuatro pendientes que no son permitidas por Vialidad, Esto va asignificar que la mayoría del transporte vaya a ser por la Y475

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

"c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica"

En este punto el titular señala que "El Proyecto no alterará el acceso a la calidad de bienes, equipamiento, servicios o infraestructura básica, dado que no prevé la utilización de éstos", lo que evidentemente no es efectivo. Es inevitable que los trabajadores del proyecto, a lo menos utilicen servicios de telefonía y dado el volumen de estos, se puede generar el colapso de las actuales redes de telefonía móvil e internet en el sector, dejando incomunicada a la población. Luego, el posible uso del único servicio de transporte intercomunal entre San Gregorio y Punta Arenas. Actualmente la comuna de San Gregorio cuenta con un solo establecimiento de salud, que es una posta de atención rural médica de urgencia que además interviene en los accidentes viales que se producen en las rutas de la comuna, brindando atención médica y traslados a los accidentados, por lo que es posible prever que si sus servicios serán utilizados en caso de accidentes de trabajadores, contratistas o subcontratistas que de desplacen en el sector. Para acceder a servicios de salud, por medio de la misma posta, se realizan traslados desde los distintos predios hacia la Villa Punta Delgada para que periódicamente sean atendidos por profesionales que acuden a dicho recinto: médicos, kinesiólogos, odontólogos, etc. por lo que la intervención y uso de las rutas por parte del proyecto alterará el acceso a servicios por parte de la población de la comuna.

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

"d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo"

El titular del proyecto, producto de que la línea de base respectiva está al formulada llega a conclusiones erradas al respecto. En la zona típica "Estancia San Gregorio" se encuentra una Capilla donde la población del sector practica servicios religiosos acorde a su tradición cultural católica. La intervención de los tramos de la ruta CH-255 y las obras proyectas allí, dificultará o impedirá el acceso a esta Capilla.

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

1.2.10.27.1. Respuesta N°127

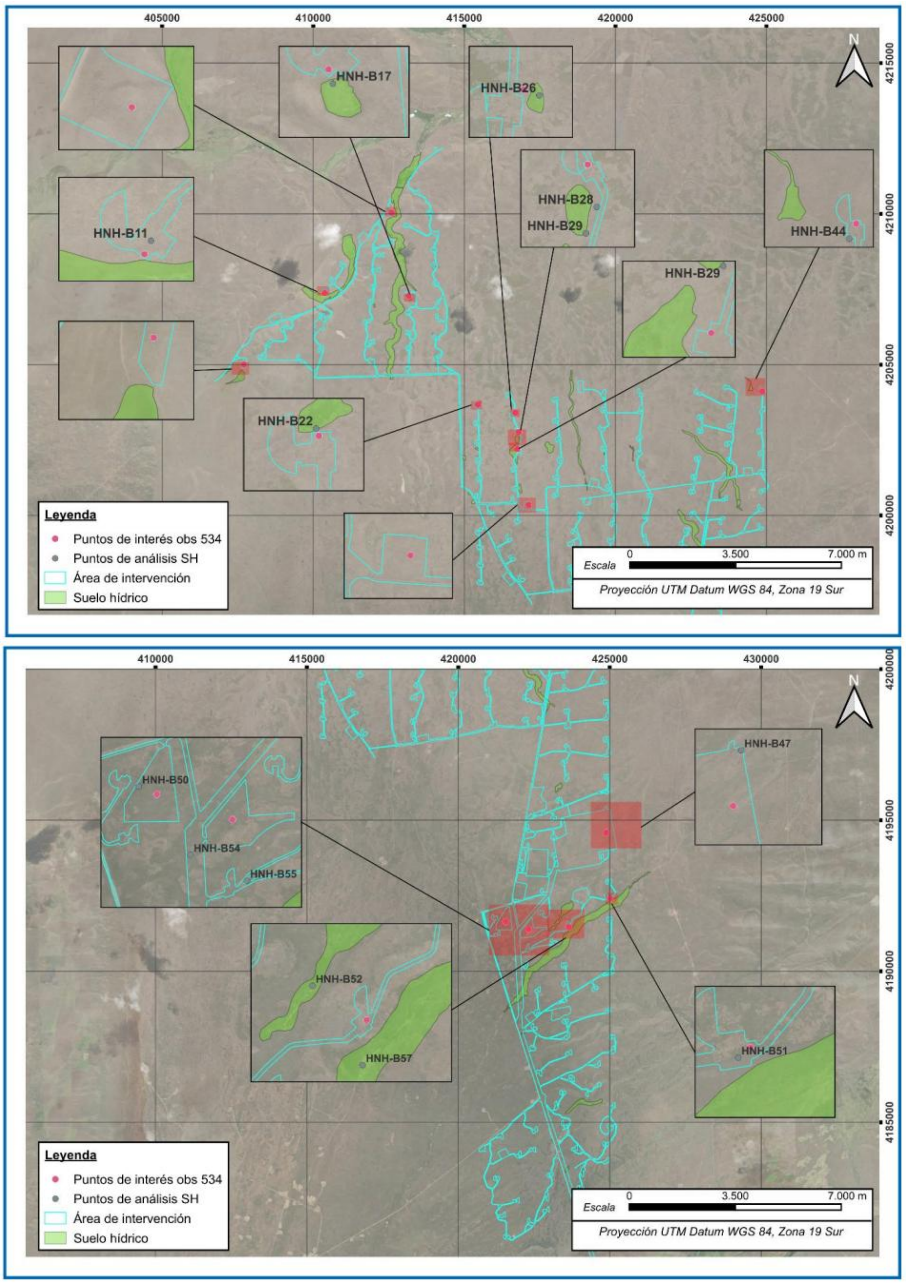
La respuesta al observante se realizará por cada literal del artículo 7 del D.S. N°40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente denominado Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

"a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural"

El observante alude que no se presentaron los antecedentes para descartar afectación a la restricción al acceso del recurso hídrico que podría generar el proyecto, recurso utilizado para la ganadería. Respecto a esto, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental el titular reconoce impacto sobre: (i) la alteración hídrica del sector del Proyecto; (ii) alumbramiento de aguas subterráneas producto de la realización de labores de excavación en sectores del emplazamiento del Proyecto; (iii) alteración a la calidad de aguas superficiales; y (iv) alteración de humedales. Todos los impactos identificados se analizaron y declararon como no significativo, es decir que la alteración generada por las obras, partes y acciones del proyecto no generan un efecto adverso de magnitud en el volumen o caudal del recurso hídrico en el área de influencia y fuera de ella. Los argumentos para descartar afectación sobre el suelo hídrico son:

- La ingeniería del Proyecto fue diseñada para que las obras no se emplacen en suelos hídricos.
- El Titular aclara que las obras y partes permanentes o temporales del Proyecto no se emplazan en áreas de inundación asociadas a eventos de precipitación con un período de retorno de 100 años. No obstante, algunas estructuras —como caminos, ductos y cableado eléctrico soterrado— podrían ubicarse sobre suelos clasificados como hídricos. En estos casos, se ha considerado el cruce adecuado de cauces, lo cual ha sido abordado en el PAS 156 (Anexo 5-11). En tales situaciones, solo podría verse afectada localmente la calidad de las aguas subterráneas, en caso de alumbramiento, sin que se generen impactos sobre las aguas de escurrimiento superficial.

Figura 169
Relación de las obras con suelo hídrico en el área del proyecto.



Fuente: Figura 6-28 y Figura 6-29, sección 06 Efectos del Art. 11 de la adenda.

Dado que las condiciones de la red hidrográfica se mantienen sin variaciones significativas no se prevé alteración del ganado como elemento que hace uso de este recurso. En este contexto, no se requiere la incorporación de medidas de compensación, mitigación y reparación ya que se descartaron los efectos del art. 11 de la Ley 19.300

"b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento".

Respecto a la incorporación del movimiento de transporte por parte del proyecto por las rutas mencionadas en la observación se ha de precisar que por la ruta Y-475 e Y-499, se transportará carga convencional, sobrepeso y sobredimensionada (Anexo 4, actualización

flujo vehiculares fases del proyecto, adenda complementaria). Del total de movimientos a realizar durante la fase de construcción, el mes con mayor movimiento por la ruta Y-475 es durante el mes 8 con un total de 7.116 viajes, por otro lado, el mes 7 tiene mayor flujo vehicular en la ruta Y-499 con un total de 21.983 viajes. Se ha de precisar que la misma cantidad de flujo vehicular transitará por la ruta CH-255 ya que la vía principal y nace los caminos secundarios mencionados previamente.

El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 Actualización Estudio de Impacto Vial, adenda complementaria) analiza los datos de la condición basal junto con las proyecciones del tránsito vehicular siendo consistente que el mes 7 es el periodo con más viajes, si bien la ruta Y-475 tendrá mayor flujo en el mes 8 de la fase de construcción, la diferencia con el mes anterior es irrelevante. Por lo cual, para el análisis se mantiene el mes 7 como el periodo con mayor uso de la ruta CH-255, Y-475 e Y-499 durante la fase de construcción, siendo el escenario más restrictivo o peor escenario. Los resultados, tanto para el periodo estival como la temporada normal, obtenidos son los siguientes:

- Punto de muestreo correspondiente a la Ruta Y-455/Ruta Y-485 (PM N°7) muestran niveles operativos estables en todos los escenarios de análisis. La máxima saturación se presenta en los accesos norte y sur (Ruta Y-455), alcanzando 3% en el Escenario Con Proyecto 2028, teniendo una variación marginal de 2% y 3% con respecto al grado de saturación del Escenario Base 2028. La demora promedio más alta se presenta en el acceso poniente (Ruta Y-485), con 8 segundos en el Escenario con Proyecto 2028, sin variación respecto el Escenario Base 2028.

- Para el Punto de muestreo N°11: Ruta 255 CH/ Acceso Estancia Santa María muestran niveles operativos estables en todos los escenarios de análisis. La máxima saturación se presenta en los accesos sur de la intersección, alcanzando un 3% en el Escenario Con Proyecto 2032, teniendo una diferencia de 0 puntos respecto al grado de saturación del Escenario Base 2032. La demora promedio más alta se presenta en el acceso norte de Acceso Estancia Santa María con 11 segundos en el Escenario con Proyecto (ECP 2032), con una variación de 3 seg respecto a su condición basal.

El titular indica que la metodología utilizada, puntos de muestreo, es pertinente para conocer el nivel de saturación o capacidad de las rutas Y-499 e Y-455, ya que no es posible evaluar el nivel de servicio de estas ya que el estándar mínimo es con carpeta pavimentada (asfalto u hormigón). Esto debido a que la metodología utilizada plantea una situación ideal, contemplando disminuciones de dicho estándar, en función de las características físicas y operativas de los tramos de vía.

La práctica de arreo ha sido descrita por el titular desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental y con mayor detalle en adenda complementaria. En términos generales, el arreo de ganado se desarrolla principalmente en determinados períodos del año y se vincula al traslado de animales entre sectores de invernada y veranada, así como hacia zonas operativas como galpones de esquila y baños de lanares. Su intensidad y frecuencia varían en función de las condiciones ambientales y las decisiones operacionales de cada estancia. Actualmente, una de las personas entrevistadas indicó que en general ha disminuido la práctica del arreo de animales, dado cada vez se están usando más camiones para movilizar al ganado. Sin embargo, aún hay estancias, como la Estancia San Gregorio, que continúan realizando arreos para movilizar al ganado desde potreros de invierno a los de verano y viceversa.

El titular justifica la inexistencia de afectación significativa en base a los resultados del Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 Actualización Estudio de Impacto Vial, adenda complementaria), incluyendo escenarios restrictivos en términos de concentración vehicular concluyendo que el flujo proyectado en las rutas Y-499 e Y-475 no generan un detrimento de las condiciones operativas de las vías. Adicionalmente, la práctica de arreo responde a un ciclo de ganadería efectuándose en temporadas del ciclo, además, el conocimiento del movimiento de ganado en la zona. En este sentido el titular incluye acciones para la compatibilidad de las actividades (práctica de arreo y transporte del proyecto) en los siguientes compromisos ambientales voluntarios: (i) Plan de Gestión Vial; y (ii) Plan de comunicación, vinculación y conducta vial. En términos generales, ambos planes buscan la comunicación entre las partes, difundir las fechas de traslado de carga especial y resguardar la seguridad vial para la continuidad de la práctica mediante un protocolo de comportamiento vial a los conductores.

"c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica"

El diseño del proyecto contempla la construcción de dos campamentos para el alojamiento de la mano obra incluyendo equipamiento y servicio para albergar la proyección de trabajadores indicadas por el titular, entre los cuales se incluye la recreación y la disponibilidad de conexión de telefonía móvil e internet en sus instalaciones, no dejando sin conexión a la población residente en la comuna de San Gregorio.
Respecto al transporte intercomunal, este no será utilizado por el proyecto ya que se tiene contemplado el traslado del personal desde su punto de origen hasta el campamento y viceversa. La mano de obra que no provenga de la región, el traslado será entre el aeropuerto y el proyecto, de la misma manera cuando el turno termine y deban retornar a sus respectivos destinos. Por lo tanto, el transporte intercomunal no será requerido por el proyecto ni sus trabajadores.

En la evaluación del proyecto se rectifica la acción de utilizar el centro de salud más cercano como primera medida ante una emergencia y se incluyen infraestructuras y servicios de salud en los campamentos como primera medida. A continuación, se presenta los antecedentes indicados por el titular sobre este tipo de infraestructura y servicios de salud que proveerá:

• Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
• Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
• Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
• Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
• Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
• Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

La implementación de infraestructura y servicios de salud en los dos campamentos permanentes (campamento 1.000 y campamento 3.000) permite ser la primera respuesta ante eventuales emergencias y contingencias sin acudir al centro de salud más cercano o con mayor complejidad. Adicionalmente, el titular indica que las atenciones hospitalarias serán brindadas por la mutualidad laboral correspondiente.

Considerando la información presentada por el titular sobre la gestión de los campamentos, los medios de transporte proyectados para el traslado de mano de obra y la incorporación de espacios de atención de salud en el diseño del proyecto, no se establece factores generadores de impacto que pueda vincularse con las preocupaciones del observante, por lo tanto, no sólo se descarta la existencia de efectos, características y circunstancias del literal referido sino también la presentación de medidas de mitigación, reparación y compensación.

"d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo"

Respecto a la capilla ubicada en la Zona Típica "Estancia San Gregorio" el proyecto no interviene dicho inmueble y no existen obras permanentes cercanos que impidan el desarrollo de las actividades que ahí se realizan. Sin embargo, el proyecto contempla el mejoramiento de la ruta 255-CH, incluyendo vías adicionales para el transporte de carga sobredimensionada la cual pasará por fuera del inmueble mencionado. De acuerdo con la información proporcionada por el titular en la evaluación esta obra temporal, durante la fase de construcción, no restringirá el acceso a la capilla debido a la forma constructiva de esta, luego en la fase de operación no existirán barreras que impidan el ingreso y salida al inmueble por la ruta 255-CH. Por lo tanto, se descarta la afectación al acceso y al impedimento de realizar actividades en la capilla mencionada.

Sin perjuicio de los antecedentes que descarten este impacto, el titular incluye como compromiso ambiental voluntario un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad". La implementación de este plan permitirá una coordinación con las actividades de carácter religioso en la capilla ubicada al interior de la Zona Típica.

1.2.10.28. Observación N°128

Conclusión del análisis **del Artículo 8** del Reglamento del SEIA.

Del análisis se puede concluir que el Proyecto se localiza en un área de valor ambiental, por cuanto se han identificado seis especies en categoría de amenaza: canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), el cual está en categoría En peligro, y las especies caiquén (*Chloephaga pica*), caranca (*Chloephaga hybrida*), ñandú (*Rhea pennata pennata*), zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) y perdiz austral (*Limosa haemastica*), las cuales se encuentran clasificadas en categoría Vulnerable, de las cuales el canquén colorado y caiquén serán afectados significativamente por el Proyecto. En la fase de construcción se evaluó como significativo el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para fauna" en los sitios de nidificación de canquén

colorado y de interés para la fauna 01 y 02. Mientras que en la fase de operación se han evaluado como significativos los impactos "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" para las especies canquén colorado y caiquén y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para fauna" en el sitio de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 02. Dado lo anterior, es posible concluir que el Proyecto requiere elaborar un EIA por el literal d) del Artículo 11 de la Ley N° 19.300 y Artículo 8 del RSEIA.

1.2.10.28.1. Respuesta N°128

El Artículo 8 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) indica que el Titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) si su proyecto se localiza en o próximo a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. De lo anterior, lo más cercano correspondería a la última parte de las acepciones que se entenderá como que un territorio cuenta con valor ambiental cuando corresponda a un territorio con nula o baja intervención antrópica y provea de servicios ecosistémicos locales relevantes para la población, o cuyos ecosistemas o formaciones naturales presenten unicidad, escasez o representatividad.

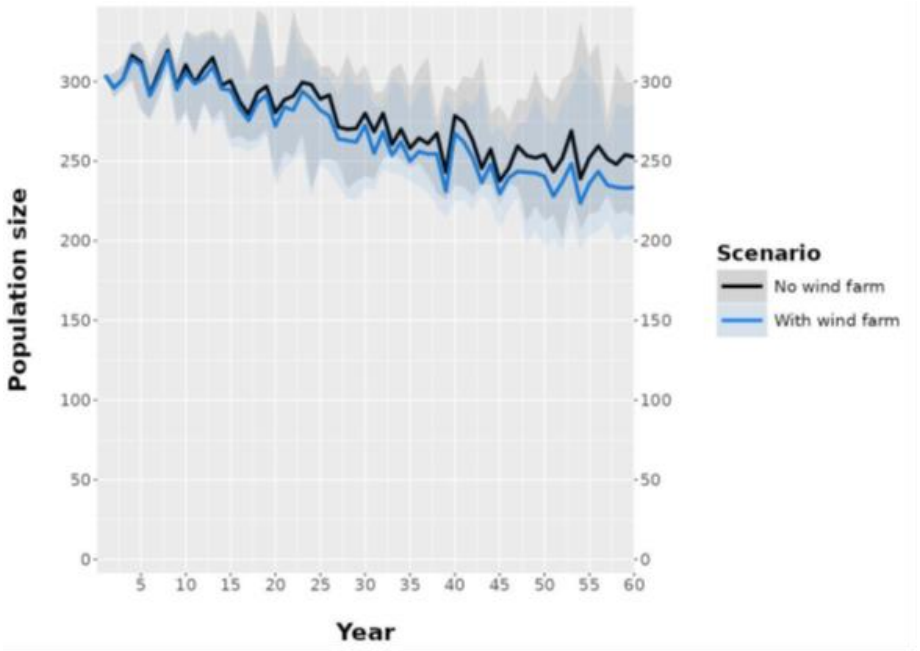
En el Capítulo 5 del EIA se analizó los efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300, los que dan origen a la necesidad de presentar, al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), un EIA, así como también los antecedentes que acreditan la existencia o inexistencia de éstos conforme lo establece el artículo 18 letra g) del D.S. Nº40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, RSEIA.

En lo especifico el proyecto en la evaluación ambiental identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", lo cual fue determinado conforme a la Ley 19.300, el RSEIA (D.S. N°40/2012) y las guías metodológicas del Servicio de Evaluación Ambiental y del Servicio Agricola y Ganadero vigentes.

El Proyecto en lo especifico, elaboró un análisis complementario presentado en el Anexo 8-14 del EIA "Modelo de dinámica poblacional de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", que aplicó la herramienta EolPop para proyectar escenarios poblacionales a 50 años. Este modelo estimó que, considerando la medida de pintura de un aspa por aerogenerador (descrita en el Anexo 8-5 "Modelo de colisiones de avifauna" del EIA), la mortalidad adicional para el canquén colorado corresponde a 0,31 individuos/año, lo que se traduce en un déficit acumulado de 20 a 40 individuos al final del periodo de simulación, equivalente a aproximadamente un 6% de reducción respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El resultado del modelo corresponde a la gráfica más abajo detallada, la cual representa la proyección de la dinámica poblacional del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) en un horizonte temporal de 60 años, comparando dos escenarios:

- Escenario sin proyecto (línea negra): corresponde a la ausencia de intervención antrópica correspondiente al impacto del Proyecto (referencial o base).
- Escenario con proyecto (línea azul): incluye la presencia del Proyecto, en particular un parque eólico y sus efectos estimados sobre la población.

Figura 170: Dinámica poblacional del canquén colorado con y sin proyecto



Fuente: Figura 1-1. Modelo EolPop en escenarios con y sin proyecto para la población de canquén colorado en Anexo 8-14 del EIA

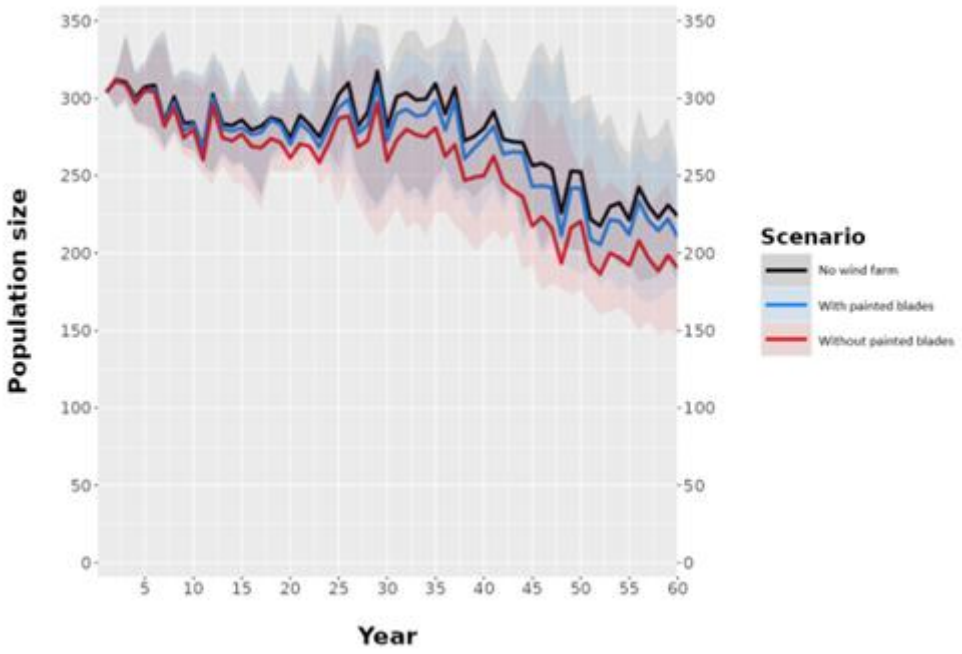
Al analizar la gráfica resultante se pueden discutir los siguientes puntos:

- Tendencia poblacional decreciente: Ambos escenarios muestran una disminución paulatina en el tamaño poblacional a lo largo del tiempo, lo que sugiere que incluso sin Proyecto, la población del canquén colorado se encontraría en una situación de vulnerabilidad o declive leve. Esto se evidencia desde la tasa de crecimiento poblacional (λ=0,997) proveniente de la matriz de Leslie. Este valor al ser menor que uno (1) indica un decrecimiento de la población.

- Variabilidad y rango de incertidumbre: Las bandas sombreadas de la figura anterior representan la variabilidad o incertidumbre asociada a los modelos estocásticos (95% de intervalo de confianza).

Por otra parte, en Adenda complementaria el titular complemento el análisis incorporando la mortalidad estimada del modelo de colisión sin la aplicación de la medida de mitigación consistente en el pintado de aspas, equivalente a 0,77 colisiones anuales para canquén colorado. Los resultados pueden ser visualizados en la siguiente gráfica que muestra los resultados de la modelación EolPop sin pintado de aspas:

Figura 171
Dinámica poblacional del canquén colorado sin medidas de mitigación, con y sin proyecto



Fuente: Figura 8-21 de la Adenda complementaria

La gráfica muestra la tendencia de la población en situación basal (línea negra), el escenario con pintado de aspas (línea azul) y el escenario sin pintado de aspas (línea roja). En el caso de la situación basal y el escenario con pintado de aspas, se observa la misma tendencia descrita en el resultado principal de la modelación para el canquén colorado (situación de λ=0,997 y mortalidad anual de 0,31 individuos). Por otra parte, se observa una disminución mayor y sostenida en el tiempo, en la línea de proyección del escenario sin pintado de aspas (línea roja, situación de mortalidad anual de 0,77 individuos), que se acentúa hacia el final del período de simulación, culminando en aproximadamente 212 individuos, siendo 38 individuos menos con relación a la situación basal, lo que se traduce en una diferencia del orden de un 15% en el tamaño poblacional respecto del escenario basal. Este resultado es congruente con el aumento en la mortalidad estimada producto de las colisiones, de 0,31 a 0,77 muertes al año, al no considerar la medida de pintado de aspas. Es importante mencionar que la modelación indica que la probabilidad de extinción es de nula (0%) en todos los escenarios (base, con y sin pintado de aspas).

El escenario con parque eólico proyecta de forma sistemática un tamaño poblacional inferior respecto del escenario sin parque eólico a lo largo de todo el horizonte de simulación de 60 años. La diferencia entre ambas trayectorias se mantiene estable y sostenida, manifestándose con mayor claridad a partir de los primeros 10 a 15 años de proyección.

La mortalidad adicional estimada para el parque eólico que considera la implementación de un aspa pintada para la totalidad de los aerogeneradores (0,31 individuos/año) genera un déficit poblacional acumulativo, con una diferencia promedio de 20 a 40 individuos menos en el escenario con proyecto respecto del escenario sin proyecto. Este déficit es relativamente pequeño en términos absolutos respecto al tamaño poblacional inicial (304 individuos), representando aproximadamente un 6% menos población hacia el final del periodo de simulación.

De acuerdo con ello, el proyecto contempla una serie de medidas de mitigación y compensación (detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda) que, permiten compensar el impacto generado por el proyecto en la población durante la vida útil del mismo. Es importante aclarar que el modelo Eolpop no permite evaluar el efecto de medidas distintas al pintado de aspas, por lo que las otras acciones de mitigación y compensación implementadas no están reflejadas en los resultados del modelo.

En coherencia con la calificación de impacto significativo, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación en componente fauna terrestre", entre ellas:
• Disminución de colisión de aves con parque eólico.

• Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.

• Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.

• Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*.

• Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado (Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación de la especie en su hábitat natural en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En coherencia con lo señalado, el Proyecto estableció medidas específicas en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, el resguardo de sitios de nidificación y el sitio de compensación y mejoramiento de hábitat (745 ha), además de programas de monitoreo e investigación.

Otro impacto significativo que reconoce el proyecto es la afectación en los sitios de nidificación de canquén colorado identificados como Sitio 01 y Sitio 02. Para ello se definió la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" en la fase de construcción, adicionalmente, se definieron medidas de compensación para los impactos que no puedan ser mitigados, entre ellas la implementación de un sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de 745 hectáreas (ha) destinado a especies del género *Chloephaga*. Esta superficie es casi 38 veces mayor que el área de afectación directa (17,33 ha), lo que asegura una compensación proporcional y suficiente.

1.2.10.29. Observación N°129

Art. 9 del Reglamento del SEIA: Alteración significativa al valor paisajístico y turístico.

El titular ha violado la ley y el ordenamiento jurídico al no incorporar en el EIA la alteración al valor paisajístico y turístico, que por un lado se genera a través de las obras proyectadas en la ruta CH-255 y en el camino enrolado bajo el Y-499, por otra parte, los aerogeneradores alteran el valor paisajístico obstruyendo la vista de la Ruta Patrimonial del Canquén Colorado, el acceso a la zona típica "Estancia San Gregorio" y monumentos nacionales que se encuentran en el sector.

El valor paisajístico y turístico ha sido reconocido por diversos organismos del Estado, así, por ejemplo, mediante la Resolución Exenta Nº 1.497 del 11 de agosto de 2016 de Ministerio de Bienes Nacionales que crea la Ruta Patrimonial del Canquén Colorado (72).

La circunstancia de que en el lugar no existan servicios turísticos formalmente establecidos, no obsta a reconocer que se pueden generar impactos en el valor paisajístico y turístico que no deben ser evaluados.

Al ensanchar la ruta 255 aparte de cser un atentado al valor patrimonial y un pimpacto a los que grupos humanos, se pierde la mayor actividad turítica que es poder caminar recorriendo todas las instalaciones de la zona típica ,

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos.

1.2.10.29.1. Respuesta N°129

El titular ha reconocido impactos en el paisaje y turismo, los cuales fueron identificados y evaluados en el Capítulo de predicción y evaluación de impactos en el Estudio de Impacto Ambiental, siendo los siguientes:

- Paisaje
  - Intrusión visual por las obras del Proyecto.
  - Modificación de atributos físicos y estéticos.

Respecto a los impactos declarados al Paisaje, el titular concluyó que el Área de Influencia del proyecto no configura valor paisajístico en los términos del artículo 9 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), toda vez que, si bien presenta atributos naturales perceptibles y una calidad visual media, dichos atributos corresponden a configuraciones ampliamente representativas del paisaje estepario de la comuna de San Gregorio y de la Región de Magallanes, sin conferir al área una condición única y representativa dentro de su contexto territorial.

Conforme con lo anterior, se concluye que el Proyecto no obstruirá la visibilidad a una zona con valor paisajístico, toda vez que carece de este valor.

- Turismo
  - Alteración del acceso a una zona con valor turístico.

El titular identifica impacto denominándolo “Alteración del acceso a una zona con valor turístico” producto del transporte de los insumos, materiales de construcción y maquinaria del Proyecto (en su Fase de Construcción) a través de la Ruta 255 CH, ruta principal de acceso a los principales atractivos turísticos existentes en la zona. El titular justifica la inexistencia de un impacto significativo bajo la argumentación de no afectar los atributos que sustentan dicho valor ni las condiciones de uso y acceso, además refiere que, no se identifican afectaciones a atractivos turísticos relevantes, ni alteraciones a las condiciones de operación de los flujos de visitantes o actividades asociadas. Si bien el titular incluirá estructuras e infraestructura en la fase de construcción estas serán retiradas una vez finalizada, además, se mantiene una franja donde los visitantes podrán continuar observando las estructuras que integran la Zona Típica Estancia San Gregorio. Por último, el titular incluye un compromiso ambiental voluntario denominado Puesta en Valor en el que se incluyen estaciones interpretativas, senderos patrimoniales y estacionamientos (ver

el detalle en Anexo 2 PAS 133 de la adenda excepcional). En cuanto a la ruta patrimonial del Canquén Colorado. El titular reconoce el resguardo de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado y la declaración del Ministerio de Bienes Nacionales. En este sentido, se estableció que la servidumbre solicitada en Estancia Santa María será gestionada con medidas de resguardo y restricciones de tránsito, coordinadas con la autoridad competente, de modo de compatibilizar el trazado con la protección de este sitio patrimonial.

En consecuencia, y considerando que no se configuran impactos significativos sobre el componente Paisaje y Turismo, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación.

1.2.10.30. Observación N°130

Art. 10 del Reglamento SEIA.

"El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:"

"a) La magnitud en que se remueva, destruya, excave, traslade, deteriore, intervenga o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley N° 17.288"

No se analizan actividades que significarían la alteración de bienes pertenecientes al patrimonio cultural derivados de múltiples factores. Así por ejemplo, no se dimensiona si la zona típica "Estancia San Gregorio" o el "Buque Vapor Amadeo" y "clíper Ambassador" podrían verse alterados producto de la actividad inherente al proyecto como el tránsito de carga dimensionada, tráfico marítimo y obras en la bahía o incluso por otros riesgos inherentes a la actividad del proyecto, como incendios o explosiones de estanques de amoniaco en la zona portuaria, la operación de la antorcha allí proyectada, etc.

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

"b) La magnitud en que se modifiquen o deterioren en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural, incluido el patrimonio cultural indígena"

Los trabajos que se proyectan en la Ruta CH-255 afectan directa y completamente a la zona típica "Estancia San Gregorio" y no es posible descartar que dicha afectación sea permanente, toda vez que una vez ensanchada la pista, esta se utilizará por un periodo de tiempo que excede un par de días, el retraso de las obras, etc.

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

"c) La afectación a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones habituales propias de la cultura o folclore de alguna comunidad o grupo humano, derivada de la proximidad y naturaleza de las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad, considerando especialmente las referidas a los pueblos indígenas".

En el área de influencia del proyecto, en la zona típica, se encuentra una capilla utilizada por privados para practicar su culto acorde a la cultura y tradición que le es propia la que se verá afectada.

El titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental u omitió presentar toda la información, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales, no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas de compensación, mitigación o reparación que se hagan cargo de dichos impactos

1.2.10.30.1. Respuesta N°130

En términos generales la observación se refiere a la posible generación o presencia de efectos características y circunstancias que dan origen a la necesidad de presentar un estudio de impacto ambiental en relación con el artículo 10 sobre alteración del patrimonio cultural del Reglamento del SEIA.

Primero, corresponde precisar que durante la eva luación ambiental se analizó si el proyecto generaba o presentaba alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. Para evaluar aquello y tal como lo indica el citado artículo se consideraron los tres literales del mismo.

Art. 10 Literal a) del Reglamento del SEIA.

Se identificaron los monumentos nacionales, Zona Típica "Estancia San Gregorio" (Decreto Exento N°304/2000), "Vapor Amadeo" (Decreto N°584/2015) y "Barca Ambassador" (Decreto N°12/1974), que podrían verse alterados por las obras, partes y acciones del proyecto, se analizaron los factores generadores de impacto del proyecto y los posibles impactos derivados. El análisis detallado se encuentra principalmente en Adenda Anexo 07-01 Efectos, características y circunstancias Artículo 11 de la ley N°19-300 actualizado, y Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado y Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Ev de Impactos, evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio.

En su observación consulta expresamente por posible alteración de los monumentos nacionales por "tránsito de carga sobre dimensionada", al respecto, en Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos, se analiza el flujo de tránsito en el marco del componente ruido y vibraciones según se presenta en Adenda Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestre. Además, en Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado, se analizan las vibraciones asociadas a obras de mejoramiento de la ruta CH-255, lo que se complementó en Adenda Complementaria Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos.

A su vez en su consulta menciona “al tráfico marítimo y obras en la bahía” como partes, obras o acciones, que podrían alterar los monumentos, se hace presente que toda la infraestructura del Puerto, incluida la antorcha y los estanques de almacenamiento, se emplaza fuera de la Zona Típica y de los Monumentos Históricos a una distancia de aproximadamente 2 km en línea recta del muelle proyectado, no existiendo potencialidad de alteración a los mismos.

Finalmente haciendo la diferenciación previa, de que en el marco del SEIA se evalúan impactos y no riesgos, para estos últimos el Proyecto dispone de planes de contingencia y respuesta ante emergencias, diseñados conforme a la normativa sectorial vigente, que contemplan protocolos de control de tráfico, prevención de incendios y manejo de sustancias peligrosas. Los cuales se detallan en el Estudio de Impacto Ambiental Capítulo 8 Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias, en Adenda Sección 10 Planes de Prevención de Contingencias y de Emergencias, por nombrar algunas, medida de contingencia adoptadas en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos, medida de contingencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco, medidas de emergencias en caso de riesgo de formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco, accidentes tecnológicos, entre otras. En Adenda Complementaria se suman más planes en Sección 10 Plan de prevención de contingencias y de emergencias, además de un Anexo 21 Análisis de Riesgos y Consecuencias, que tiene como objetivo dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de almacenamiento para su uso directo en el sistema de quemado y venteo de emergencia (antorcha) ubicado en la planta de procesos y terminal marítimo.

No generando efectos, características o circunstancias del artículo 10, letra a) del Reglamento del SEIA, no correspondía establecer medidas de mitigación, compensación o reparación.
Sin perjuicio de lo anterior, se hace presente que el Titular en el Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria, actualiza el conjunto de Compromisos Ambientales Voluntarios del Proyecto incorporando una reformulación del compromiso asociado al patrimonio cultural, ampliado y sistematizado, consolidándose en un único Compromiso Ambiental Voluntario denominado “Monitoreo de Edificios Patrimoniales Zona Típica Estancia San Gregorio”, el cual integra:

- El monitoreo de vibraciones originalmente comprometido;
- Inspecciones sistemáticas en terreno y seguimiento estructural de las edificaciones patrimoniales; y
- Charlas de inducción patrimonial dirigidas a los trabajadores que ejecutan obras dentro del polígono protegido.

De esta forma, el compromiso actualizado incorpora un enfoque integral de monitoreo patrimonial, en coherencia con las recomendaciones formuladas por el Consejo de Monumentos Nacionales y con el objetivo de resguardar la integridad de las edificaciones durante la ejecución de las obras. Este CAV contempla un conjunto de medidas de control y gestión orientadas a evitar y/o minimizar la intervención patrimonial, tanto en extensión como en magnitud y duración. Entre las acciones consideradas, se incluyen:
- La ejecución de inspecciones sistemáticas en terreno sobre las edificaciones patrimoniales, mediante registros fotográficos, fichas de observación y evaluación de su estado estructural;

- La implementación de un monitoreo de vibraciones mediante instrumentación instalada en puntos representativos de las edificaciones, con el objeto de registrar parámetros como velocidad de partícula y nivel de vibración durante la ejecución de las obras;
- La presencia permanente de un profesional idóneo con experiencia en patrimonio cultural durante las actividades constructivas dentro del polígono de la Zona Típica, encargado de supervisar las obras y evaluar potenciales riesgos indirectos; y
- La realización de charlas de inducción patrimonial dirigidas a trabajadores y contratistas, orientadas a reforzar el conocimiento del valor del sitio, las restricciones aplicables y las buenas prácticas de trabajo en entornos protegidos.

Literal b) del artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Al respecto del citado literal en su observación manifiesta preocupación por los trabajos que se proyectan en la Ruta CH-255 que podrían afectar a la zona típica "Estancia San Gregorio".
Al respecto el titular realiza un análisis de impactos detallado que se encuentra principalmente en Adenda Anexo 7-1 Efectos, características y circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 actualizado, y Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado y Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos, evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio. En este último documento, el titular precisa que la evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio se realizó conforme al marco legal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aplicando la metodología definida en el Estudio de Impacto Ambiental y actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos". Esta metodología incorpora expresamente las variables de magnitud, duración y reversibilidad, en concordancia con el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

De esta manera se debe tener presente que para estos efectos que se contemplaron:

1. Antecedentes técnicos. El análisis del componente patrimonial se efectuó sobre la base de antecedentes verificables presentados en la Adenda, entre los que se incluyen:
- La materialidad y trazado de las obras de mejoramiento de la Ruta CH-255;
- Los métodos constructivos de habilitación de las vías adicionales;
- Los procedimientos de desarme, retiro y restitución diseñados desde la etapa de ingeniería; y
- La condición final proyectada del perfil vial posterior al cierre de faenas.

Estos antecedentes permiten evaluar objetivamente la duración, magnitud y reversibilidad material de la intervención, y constituyen el sustento técnico de la evaluación ambiental del componente.

2. Metodología de evaluación aplicada. La metodología de evaluación, presentada en el Capítulo 4 del EIA y en el Anexo 8-1 de la Adenda, considera las variables de magnitud (Mag), duración (Du) y reversibilidad (Re), definidas en escalas ordinales aplicables a todos los componentes ambientales, incluido el patrimonio cultural. Magnitud (Mag) La magnitud refleja el grado de alteración del factor afectado. La intervención presenta magnitud baja, dado que:

- No interviene edificaciones ni estructuras patrimoniales protegidas;

- No modifica atributos esenciales de la declaratoria; y
- Se emplaza en el espacio vial actualmente existente.

Duración (Du) La duración se clasifica como fugaz (15 años). Las vías adicionales se encuentran acotadas a la fase de construcción, con una duración temporal dentro del intervalo 1–10 años. Reversibilidad (Re) La reversibilidad corresponde a la capacidad del factor afectado de retornar a su condición basal. El Anexo 8-1 de la Adenda distingue: corto, medio, largo plazo e irreversible. En este caso, la intervención:

- Recae sobre un espacio vial artificial preexistente;
- No reemplaza ni elimina atributos patrimoniales; y
- Su restitución depende de procedimientos de retiro predeterminados, no de procesos naturales.

Por lo anterior, la afectación se clasifica como reversible en el corto plazo.

3. Interpretación del artículo 10 del RSEIA: carácter "permanente" El artículo 10 del D.S. N°40/2013 exige analizar si las intervenciones "modifican o deterioran en forma permanente" bienes protegidos. El Reglamento no define el término "permanente", por lo que el análisis debe atender a su sentido técnico en el contexto patrimonial: esto es, una modificación irreversible del bien o de sus atributos esenciales. A partir de los antecedentes técnicos del Proyecto, se concluye que:

- La habilitación de vías adicionales no altera de manera permanente edificaciones, volumetrías, morfologías ni relaciones espaciales que definen la coherencia del conjunto;
- La intervención no consolida un cambio irreversible, puesto que el perfil vial puede ser restituido integralmente; y
- La duración temporal de la obra no equivale a permanencia en los términos del artículo 10, cuyo foco es la irreversibilidad del daño, no el número de años de ejecución. Su utilización será por 3 años, durante la etapa de construcción del proyecto.

En consecuencia, la intervención no constituye una alteración permanente en los términos del Reglamento.

4. Reversibilidad material de la intervención. El análisis técnico demuestra que:

- Las vías adicionales son completamente desmontables;
- No generan cortes, excavaciones ni movimientos de tierra que modifiquen la base física del espacio patrimonial;
- No modifican el trazado histórico del eje vial; y
- El perfil original puede ser restaurado sin pérdida de materialidad ni de atributos estructurales del paisaje cultural.

Por tanto, la intervención posee alta reversibilidad material, sin dejar condiciones residuales que comprometan valores patrimoniales protegidos.

5. Análisis del efecto sobre el objeto de protección de la Zona Típica. El análisis se desarrolló considerando los valores y atributos que fundamentan la declaratoria, incluyendo

morfología, paisaje, orden espacial, coherencia tipológica y relaciones funcionales del conjunto. De acuerdo con dicha evaluación, la intervención:

- Se emplaza únicamente en el espacio vial público incluido dentro del polígono de declaratoria;
- No interviene edificaciones patrimoniales, ni volumen, fachadas, materialidades ni elementos constructivos protegidos;
- Mantiene la estructura pieza–vacío, el eje longitudinal y las relaciones visuales constitutivas del carácter paisajístico del sitio;
- Conserva la relación funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y borde costero;
- No afecta la coherencia del conjunto, su lectura morfológica ni la unidad territorial del paisaje cultural; y
- Fue diseñada bajo el criterio de mínima intervención, evitando fragmentaciones, barreras visuales o alteraciones al orden espacial histórico.

Este análisis se efectuó conforme al Reglamento del SEIA y a los criterios del Consejo de Monumentos Nacionales, particularmente lo dispuesto en los artículos 29° y 30 N°1 de la Ley N°17.288.
De acuerdo con el análisis técnico, metodológico y normativo realizado, se concluye que la intervención:

- Presenta duración temporal, limitada a la fase de construcción; • posee alta reversibilidad material;
- No genera modificación permanente de elementos patrimoniales conforme al artículo 10 del RSEIA;
- No afecta la integridad, coherencia ni valores esenciales del conjunto protegido; y
- Se encuentra adecuadamente resguardada mediante las medidas integradas en el CAV de Patrimonio Cultural del Anexo 20 de la Adenda de la Adenda Complementaria.

En este contexto, y con el objeto de explicitar la relación entre la intervención proyectada y los atributos que configuran el carácter ambiental y propio de la Zona Típica, se precisa lo siguiente:

- Respecto de la morfología y estructura espacial del conjunto: La intervención se desarrolla sobre el trazado existente de la Ruta CH-255, manteniendo su rol como eje articulador, sin introducir modificaciones en la configuración espacial ni en la relación entre llenos y vacíos del asentamiento.
- Respecto del paisaje y las relaciones visuales: No se incorporan elementos que alteren las líneas de visión ni la relación entre las edificaciones, el eje vial y el borde costero, preservándose la lectura paisajística del conjunto.
- Respecto del orden y coherencia del conjunto: La intervención no introduce elementos disonantes ni altera la organización funcional e histórica del asentamiento, manteniéndose la coherencia tipológica y territorial que caracteriza la Zona Típica.
- Respecto de la relación entre sus componentes: Se conserva la interacción funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y entorno, sin generar fragmentaciones ni barreras físicas o visuales.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto ha incorporado medidas preventivas y de gestión, tales como restricciones horarias para el tránsito de carga especial, señalización adecuada, coordinación con autoridades locales, monitoreo visual y de vibraciones durante la ejecución de las obras.

A su vez el Titular mantiene el compromiso de realizar un seguimiento riguroso para asegurar la protección del valor histórico, cultural y turístico de la Estancia San Gregorio durante todo el ciclo del Proyecto, de esta manera en el Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria se actualiza el conjunto de Compromisos Ambientales Voluntarios del Proyecto incorporando una reformulación del compromiso asociado al patrimonio cultural, ampliado y sistematizado, consolidándose en un único Compromiso Ambiental Voluntario denominado "Monitoreo de Vibraciones de Edificios Patrimoniales Zona Típica Estancia San Gregorio", el cual integra:

- El monitoreo de vibraciones originalmente comprometido;
- Inspecciones sistemáticas en terreno y seguimiento estructural de las edificaciones patrimoniales; y
- Charlas de inducción patrimonial dirigidas a los trabajadores que ejecutan obras dentro del polígono protegido.

De esta forma, el compromiso actualizado incorpora un enfoque integral de monitoreo patrimonial, en coherencia con las recomendaciones formuladas por el Consejo de Monumentos Nacionales y con el objetivo de resguardar la integridad de las edificaciones durante la ejecución de las obras.
Este CAV contempla un conjunto de medidas de control y gestión orientadas a evitar y/o minimizar la intervención patrimonial, tanto en extensión como en magnitud y duración. Entre las acciones consideradas, se incluyen:

- La ejecución de inspecciones sistemáticas en terreno sobre las edificaciones patrimoniales, mediante registros fotográficos, fichas de observación y evaluación de su estado estructural;
- La implementación de un monitoreo de vibraciones mediante instrumentación instalada en puntos representativos de las edificaciones, con el objeto de registrar parámetros como velocidad de partícula y nivel de vibración durante la ejecución de las obras;
- La presencia permanente de un profesional idóneo con experiencia en patrimonio cultural durante las actividades constructivas dentro del polígono de la Zona Típica, encargado de supervisar las obras y evaluar potenciales riesgos indirectos; y
- La realización de charlas de inducción patrimonial dirigidas a trabajadores y contratistas, orientadas a reforzar el conocimiento del valor del sitio, las restricciones aplicables y las buenas prácticas de trabajo en entornos protegidos.

No generando efectos, características o circunstancias del artículo 10 literal b) del Reglamento del SEIA, no corresponde establecer medidas de mitigación, compensación o reparación.

Literal c) artículo 10 Reglamento del SEIA.

c) Las obras, partes y acciones del Proyecto no afectarán lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones habituales propias de la cultura o folclore de alguna comunidad o grupo humano.
En relación a la Capilla se indica que dicho lugar y su acceso no será afectado por la obra de mejoramiento de la ruta CH-255, al respecto, en el Anexo 8-1 de la Adenda, se evaluaron las vibraciones generadas durante la construcción, uso y demolición de la obra de mejoramiento de la Ruta CH255, sobre edificaciones patrimoniales dentro de la Zona Típica, incluyendo la capilla. Las modelaciones concluyen que no se superan los umbrales establecidos para la conservación estructural, y se verificó cumplimiento normativo tanto bajo el criterio de molestia como de daño estructural, conforme a la norma internacional FTA1. Asimismo, se verificó cumplimiento normativo respecto al componente ruido, conforme al D.S. N°38/2011 del MMA, en todos los puntos evaluados dentro de la Zona Típica.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe informar que de acuerdo al Anexo 7-1 Efectos, características y circunstancias Artículo 11 de la Ley N°19.300 actualizado de la Adenda, y con la línea de base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 Medio Humano del EIA) y la caracterización del sistema de vida y costumbres en la Estancia San Gregorio (Anexo 03-17 Apéndices Ldb Medio Humano de la Adenda), en el área de influencia se reconocen expresiones culturales y comunitarias vinculadas principalmente a la actividad ganadera, festividades locales, y prácticas religiosas desarrolladas en la Capilla de la Estancia San Gregorio, ubicada dentro de la Zona Típica declarada Monumento Nacional mediante Decreto Exento N°304/2000. El uso de la Capilla es propio del grupo humano que habita en la Estancia San Gregorio, y no se celebran en ella actividades religiosas o tradicionales asociadas a toda la comunidad de San Gregorio. Su uso es de carácter privado y está vinculado a la vida cotidiana de los habitantes del predio, sin que se haya identificado una función comunitaria extendida. El diseño del Proyecto asegura que sus obras no interfieren con las edificaciones patrimoniales ni con los espacios utilizados para el ejercicio de tradiciones o manifestaciones culturales. En particular, se garantiza el acceso permanente a la Casa Principal, Capilla y Galpón de Esquila, resguardando su uso cultural y funcional.
No generando efectos, características o circunstancias del artículo 10 c) del Reglamento del SEIA, no corresponde establecer medidas de mitigación, compensación o reparación.

1.2.10.31. Observación N°131

OTRAS OBSERVACIONES POR LOS COMPONENTES QUE INDICA.

I. Impacto aumento población

Quizás el mayor impacto en el desarrollo humano que preocupa a la comuna es llegada de un numero de habitante que sobrepasa varias veces la población actual y esta municipalidad quede sobrepasada no pudiendo prestar adecuadamente los servicios a la comunidad. Además, este gran número de personas que ingresa a la comuna hace que sea incontrolable las seguridad ciudadana
En ninguno de los capítulos del informe se considera dicho impacto

De acuerdo al numeral 1, 5 del capítulo primero en el periodo de máximo trabajo se piensa llegar a las 4000 personas que vivirán en dos campamentos 1000 en un campamento cercano al terminal Gregorio y 3000 en al lado de la planta de procesos en las cumbres de san gregrorio.99. El titular solo se limita a señalar la cantidad de gente de los distintos trabajos y que serán en dos turnos de 12 horas,

Para saber lo efectos dentro del territorio y el impacto que produciría en el resto de la población debería por lo menos haberse señalado los siguientes antecedentes

1 Origen de los trabajadores (si se contratara de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero)
2 proporción estimativa de hombres y mujeres
3 la cantidad de días de trabajo y de descanso y si se pararan las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que solo se habal de turnos por horas)
4 en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región cise quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen
5 en los meses de invierno cuando no se pueda trabajar que se piensa hacer con los trabajadores
6 No existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se dice si es respecto a meses o años
7 no se señala que personal de salud se va a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

1.2.10.31.1. Respuesta N°131

La respuesta a la solicitud de antecedentes del observante se realizará en el orden señalado por el mismo.

1 Respecto al origen de los trabajadores, esta información específica no es de exigencia ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo *Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.*

2 Si bien la estimación de contratación por sexo no es de exigencia y de carácter ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el titular indica que el compromiso ambiental voluntario "Promoción de la Mano de Obra Local" considera procesos de reclutamiento inclusivos con énfasis en mujeres, jóvenes y trabajadores locales. Además, durante la ejecución, se prevé monitorear indicadores generales de inclusión laboral, tales como: participación femenina en procesos de selección, contratación efectiva de mujeres y su presencia en funciones operativas y técnicas. Estos indicadores se orientan a evaluar avances en la disminución de brechas de acceso. Toda esta información, debe ser incluida en la presentación del cumplimiento del compromiso remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente.

3 El titular incluye una tabla que sistematiza el sistema de turno proyectado en base al tipo de tarea que emplearán los trabajadores. En términos generales, los turnos serán rotativos de 12 horas (día/noche) en 4 grupos de trabajo (dos en faena y dos en descanso).

Figura 172
Sistema de Turnos

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre

		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Campamento 1000	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento del campamento	x	
Campamento 3000/Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento/Operación del Campamento.	x	
IFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Monobloques	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
IF Móvil	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Parque eólico	Construcción de caminos	x	
	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		x
	Trabajos generales de construcción		x
Planta de procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
Obras lineales	Construcción de caminos		
	Movimientos de tierra		
	Montaje de cañerías		

	Trabajos generales de construcción		
Puerto	Movimientos de tierra	x	
	Montajes de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Fuente: Tabla 1-46, Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

4 En períodos de descanso fuera del proyecto, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen mediante transporte privado (terrestre y aéreo) coordinado por el titular o contratistas.

5 El Proyecto considera continuidad operativa durante todo el año, con medidas de contingencia para condiciones climáticas adversas incluidas en el Plan de Contingencias y Emergencias actualizado (Anexo 19 Plan de Contingencias y Emergencias actualizado, adenda complementaria).

6 El titular presenta una proyección de la cantidad de mano de obra a requerir por cada una de las fases, esto quiere decir que durante el tiempo que dure cada una de estás se va a requerir trabajadores en base a la ejecución de las obras permanentes y temporales, esto quiere decir que en el tiempo que se desarrolla la fase habrá una fluctuación de personal el cual no debe superar el máximo proyectado.

Figura 173: Proyección mano de obra por fase del proyecto

Fase	Duración de la Fase	Promedio Mano de Obra	Máximo Mano de Obra
Construcción	6 años	2.446	3.998
Operación	50 años[66]	1.472	1.777
Cierre	2 años	678	1.110

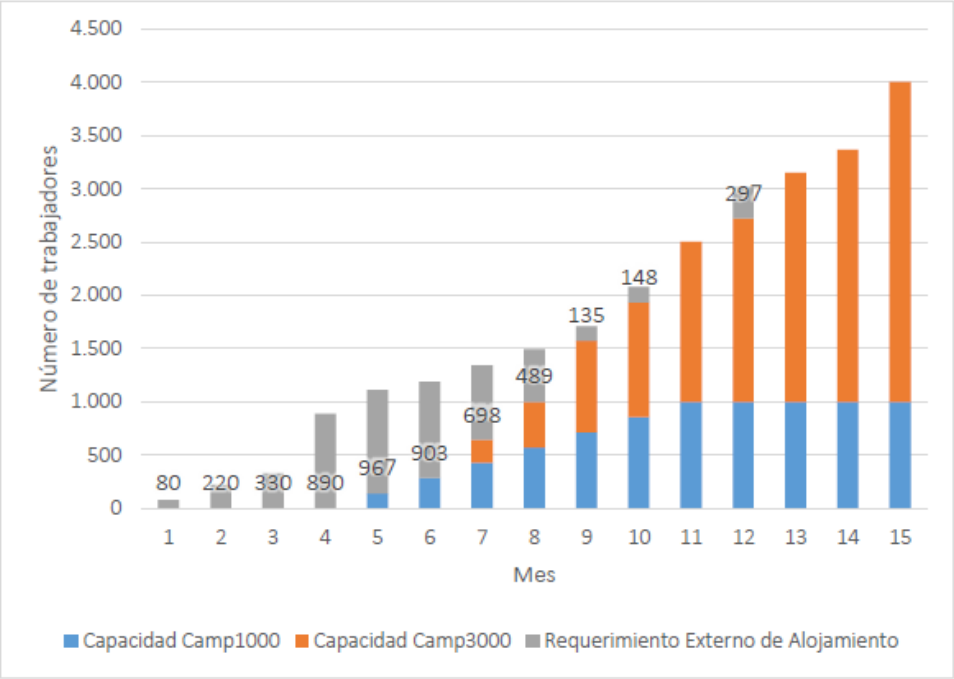
Fuente: Capitulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Luego, durante la evaluación del proyecto, el titular presenta un gráfico con la proyección del requerimiento de la mano de obra durante la fase de construcción ya que los primeros meses los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta la habilitación de los campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000).

Figura 174

Evolución mensual del requerimiento de alojamiento y capacidad de campamentos (meses 1–15 fase de construcción)

[66] Se ha de indicar que en el año 5 de la fase de construcción iniciará la fase de operación del proyecto, existiendo una superposición de actividades entre ambas fases.



Fuente: Figura 139 de la Adenda Ciudadana.

7 En la evaluación del proyecto se rectifica la acción de utilizar el centro de salud más cercano como primera medida ante una emergencia y se incluyen infraestructuras y servicios de salud en los campamentos como primera medida. A continuación, se presenta los antecedentes indicados por el titular sobre este tipo de infraestructura y servicios de salud que proveerá:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

Se ha de indicar que el proyecto no requerirá servicios o infraestructura de Villa Punta Delgada (principal asentamiento humano comunal) tal como se indicó en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental ya que utilizará los servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas como hospedaje de mano de obra previo a la construcción del primer

campamento (Campamento 1.000). Considerando la gestión de campamento del proyecto (incluido el tiempo que requerirá el alojamiento en la comuna de Punta Arenas) se descarta la alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica en la comuna de Punta Arenas como de San Gregorio.

1.2.10.32. Observación N°132

II. Impacto en el desplazamiento de los grupos humanos

En el 4.3 se contempla como impacto el aumento o de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos por transporte de carga general, por transporte de carga sobredimensionada y por mejoramiento del caminos tanto en la ruta 9ch en la 255ch como en los caminos interiores a y455, y457e Y 499

Para los habitantes de las comuna de san Gregorio dado lo limitado del servicios y el comercio se tienen que trasladar por lo menos una vez a la semana a la ciudad de punta arenas y para lo cual es de vital importancia para la eficacias de sus trámites el tiempo que se demoran de ida y de vuelta.

Lasvruta255ch para seguir con la ruta 9 es la única para llegar desde la comuna Punta Arenas no existiendo ninguna otra ruta alternativa. Lo mismo sucede con los caminos 455, 457 e Y 499 respecto a las estancias que llegas El titular se ha limitado a señalar el impacto y no ha propuesto ninguna medida de mitigación reparación o compensación
Además, tampoco ha tomado en cuenta los riesgos para los usuarios de la carretera no solo en accidentes, sino también por riesgo de construirse estanques de amoniaco a pocos metros del camino.

El titular parte de la base que solo una parte de los aerogeneradores se trasladaran por la ruta 255 y el resto lo hará por el puerto, Pero resulta que el puerto proyectado puede atrasarse y además que tiene una operatividad del 40 % (Laredo y Mardones tienen el 80%)

El titular debería acompañar la siguiente información:
Para el caso de que el puerto se demorara en su construcción cuantos serían los viajes de carga sobredimensionada diarios que se harían por la ruta 9 y ruta 255ch del muelle Mardones
Cuantos serían los viajes de camiones de carga diarios
Que va a pasar los meses de invierno cuando haya escarcha
Cuanto es el personal de carabineros que se necesita para acompañar los camiones sobredimensionados

1.2.10.32.1. Respuesta N°132

Antes de responder a las solicitudes planteadas por el observante, se reconoce una preocupación por la instalación de estanques de amoniaco cerca de la ruta 255-CH. Respecto a esto, el titular debe cumplir con las distancias de seguridad exigidas en la normativa sectorial respectiva en materia no sólo de seguridad de los usuarios de la ruta sino también de los mismos trabajadores. Junto con ello, el titular presenta un Análisis de riesgos y consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda y Anexo 21 de la adenda complementaria) con el objetivo de dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto. De acuerdo con el análisis realizado por el titular, este concluye que las características de las medidas de protección activa propuestas por el diseño

y las medidas de protección complementarias establecen una condición de riesgo tolerable para las actividades de generación de hidrógeno verde, síntesis y almacenamiento de amoniaco líquido que serán desarrolladas por el Proyecto.

Respecto a la solicitud de acompañamiento de información se ha de indicar lo siguiente:

- *Para el caso de que el puerto se demorara en su construcción cuantos serían los viajes de carga sobredimensionada diarios que se harían por la ruta 9 y ruta 255ch del muelle Mardones*

Se ha de aclarar al observante que si bien el titular informa tránsito de carga sobredimensionada por Puerto Mardones el volumen y dimensiones de estas cargas serán inferiores a los asociados al transporte de grandes componentes eólicos; la carga con mayor dimensión corresponderá a los componentes del aerogenerador. Del total de aerogeneradores estimados sólo veinte (20) serán trasladados de Puerto Laredo al Puerto del proyecto, el resto será importado desde el puerto del proyecto.

El traslado de las partes de los aerogeneradores se realiza mediante la configuración de un *convoy*, el cual consiste en un conjunto de vehículos formado por el vehículo principal (el que lleva la carga) y vehículos de acompañamiento. El titular propone que la conformación del convoy será de tres equipos cargados y tres o cuatro vehículos de apoyo para resguardar la seguridad de la vía. Adicionalmente, se contará con escolta policial si es que la autoridad lo indica una vez presentado el permiso de traslado a la Dirección de Vialidad.

Ante la consulta de los viajes de la carga sobredimensionada, el titular propone el traslado promedio de dos (2) convoyes semanales y un máximo de nueve (9) durante el mes 18 al 24 de la fase de construcción (Anexo 05 actualización Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 20 Actualización compromisos ambientales voluntarios, ambos de la adenda complementaria)

- *Cuantos serían los viajes de camiones de carga diarios*

Respecto a la solicitud de indicar los viajes diarios de camiones de carga sobredimensionada, específicamente el transporte de componentes de aerogeneradores desde Puerto Laredo, se ha de indicar que la información existente no se encuentra a esa escala solicitada sino a nivel mensual debido a la incertidumbre de establecer dicha cantidad y el cumplimiento de esta.

Ante la consulta de los viajes de la carga sobredimensionada, el titular propone el traslado promedio de dos (2) convoyes semanales y un máximo de nueve (9) durante el mes 18 al 24 de la fase de construcción (Anexo 04 Actualización Flujos vehiculares fases del proyecto, Anexo 05 actualización Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 20 Actualización compromisos ambientales voluntarios, ambos de la adenda complementaria)

- *Que va a pasar los meses de invierno cuando haya escarcha.*

El transporte de carga normal se realizará de manera habitual en periodos de invierno, por otro lado, la carga especial (sobredimensionada y sobrepeso) sólo puede transitar previo a autorización por la autoridad, por lo tanto, es factible el transporte de ambas cargas en los meses de invierno o bajo condiciones climáticas propias de la región. Adicionalmente, se incluyen planes de contingencia y emergencia siendo: (i) Medidas de contingencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas; y (ii) Medidas

de emergencia en caso de accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas. En términos generales, las medidas cuentan con acciones asociada a la capacitación de los conductores frente a la conducción, la existencia de protocolos para la conducción, acciones ante una emergencia generado por el proyecto como de participar en uno. El detalle de ambos planes de contingencia y emergencia se puede revisar en el Anexo 19 Plan de contingencias y emergencias actualizado de la adenda.

- *Cuanto es el personal de carabineros que se necesita para acompañar los camiones sobredimensionados*

El transporte de carga especial, en la que se incluye la carga sobredimensionada, está regulado en la Resolución N°1/1995 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, donde se indica que "la Dirección de Vialidad podrá autorizar la circulación de vehículos que excedan las dimensiones establecidas como máximas, con las precauciones que en cada caso se dispongan (…). Esta autorización deberá ser comunicada oportunamente a Carabineros de Chile con el objeto de que adopte las medidas de seguridad necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos". La forma en que se cumplirá con la normativa es la autorización de la Dirección de Vialidad y Carabineros de Chile. En vista que Carabineros de Chile debe autorizar y definir la cantidad de acompañamiento para el transporte requerido de tal manera no descuidar las demás funciones. Por lo tanto, no es responsabilidad del titular del proyecto definir la dotación necesaria para el transporte de carga sobredimensionada sino de la institución de seguridad y orden.

En base a lo anterior y la preocupación del observante por el uso de la ruta 9 y 255-CH ante el flujo estimado por el titular para el requerimiento vial del proyecto. Se ha de indicar que se identificaron impactos en esta materia, se realizó el análisis mediante modelaciones viales o de conducción y se concluyó que el Proyecto no generará el efecto de obstrucción o restricción a la libre circulación y aumento significativo en los tiempos de desplazamiento, esto por el diseño del movimiento vehicular, específicamente el transporte de componentes de aerogeneradores. Considerando que no hay impactos significativos en materia de vialidad, tampoco se incluyen medidas de mitigación, reparación y compensación.

1.2.10.33. Observación N°133

III. Impacto en la pesca Artesanal y deportiva

En relación con el medio humano en el número 4,2 el titular reconoce que la construcción del puerto y la planta desaladora causan daño a la pesca por lo que en el 7,5 propone una compensación a los pescadores afectados, Pero resulta que según el titular los afectados serian solo cuatro familias que usarían unos ranchos (que no son de propiedad de ellos) ... Pero resulta que existen más de 40 pescadores tanto artesanales como deportivos que pescan y recolectan en la bahía San Gregorio que igual serían afectados

El titular deberá censar todas las personas que pescan y recolectan en la bahía de San Gregorio independientemente si ocupan ranchos.

1.2.10.33.1. Respuesta N°133

El titular, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, incluye una Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21) con información en terreno sobre los usos del borde costero (poniente y oriente) cercano al proyecto. En consideración de las personas que hacen

uso del lugar, observaciones ciudadanas y temporalidad de la pesca, durante la evaluación del proyecto se ha solicitado al titular levantar información directa y primaria, es decir, levantamiento en terreno y entrevistas a pescadores no sólo los identificados en el lugar sino también personas con residencia en Villa Punta Delgada. Los resultados obtenidos y descritos en las actualizaciones de la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 03-17 de la adenda) y no ha variado desde la fecha de ingreso o presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 175
Consolidación campañas de terreno durante la evaluación del proyecto

Etapa de la Evaluación	Fechas terreno
Presentación Estudio de Impacto Ambiental	• Febrero 2022 • Abril 2022 • Abril 2023 • Mayo 2023 • Octubre 2023
Adenda	• Abril 2024 • Agosto 2024 • Noviembre 2024 • Febrero 2025 • Marzo 2025
Adenda complementaria	• Enero 2026

Fuente: Expediente Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde- HNH Energy"

Si bien el titular no censó a todas las personas que pescan en la Bahía San Gregorio ya que, metodológicamente, esto no es factible en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental, el titular presenta un método de levantamiento de información que busca la representatividad y confiabilidad de los datos durante la evaluación del proyecto.

1.2.10.34. Observación N°134

IV. Impacto en zona típica

Uno de los atractivos turísticos mayores en la comuna de san Gregorio es la zona típica Estancia San Gregorio con los barcos Amadeo y Ambassador lo cual es normalmente parada de la mayoría de los turistas que viajan por la región. En cualquier hora de l día podemos ver vehículos estacionados

Resulta que el proyecto contempla la ampliación de la cartera en dos vías llegando hasta las mismas instalaciones, no pudiendo nadie estacionar ni recorrer tranquilo, e impidiendo el acceso al galpón de esquila y a futuros emprendimientos en las casas.
El que exista una autopista por el medio le hace perder todo el valor a una zona típica que rememora el pasado.

1.2.10.34.1. Respuesta N°134

En el entendido de que su observación se refiere a impactos en el turismo relacionado con la zona típica. Corresponde señalar que en el marco del SEIA, su observación se relaciona

con el artículo 9 sobre valor turístico, en este contexto, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerará la duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico. De esta manera en Anexo 7-1 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la Adenda se actualiza el análisis del citado artículo, para lo cual se consideró una caracterización a nivel comunal y la aplicación de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA" (SEA, 2017).

Al respecto del valor turístico el titular en Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria, considera un compromiso ambiental voluntario, que contempla la implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta CH-255 este compromiso busca poner en valor la Estancia San Gregorio y su entorno, a través de infraestructura que permita su contemplación y disfrute para los visitantes de la zona. Asimismo, otorga un área de servicios básicos al recorrido de interpretación patrimonial que propone el proyecto como parte de la obra de mejoramiento de la ruta CH-255.

Además se hace presente que en Adenda Complementaria Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos se ha incorporado una actualización del Permiso Ambiental Sectorial Nº 133 Permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación, la cual se acompaña como Anexo 12 – PAS 133 (3 partes) actualizado, incluyendo todos los antecedentes técnicos y gráficos requeridos para la evaluación de la propuesta de puesta en valor en la Zona Típica Estancia San Gregorio, que corresponde a 15 estaciones que conforman un sendero patrimonial interpretativo que se ubica en los bordes y bermas de la Ruta CH-255 dentro de la Zona Típica. Cada estación opera como un dispositivo de mediación cultural, con criterios de mínimo impacto, reversibilidad y puesta en valor. Todas se diseñan para dirigir la experiencia hacia vistas, significados patrimoniales y relaciones entre Estancia – Borde Costero – Estrecho.

Considerando que indica en su observación una preocupación por el acceso turístico, es importante destacar que el acceso a los elementos representativos del sitio patrimonial - como el galpón de esquila, las casas históricas y los barcos Amadeo y Ambassador - no será restringido por las obras del Proyecto, y se mantendrán las condiciones para la circulación peatonal y vehicular local. Asimismo, el Proyecto contempla medidas de manejo durante la fase de construcción, como señalización adecuada, control del tránsito de carga sobredimensionada, y coordinación con las autoridades competentes para evitar afectaciones al turismo y al tránsito cotidiano de visitantes. Durante la etapa de operación, el uso de la Ruta CH-255 continuará siendo el de una vía pública convencional, sin restricciones especiales ni nuevas alteraciones al entorno patrimonial.

Finalmente, sobre su afirmación "El que exista una autopista por el medio le hace perder todo el valor a una zona típica que rememora el pasado", se hace presente que observación manifiesta preocupación por los trabajos que se proyectan en la Ruta CH-255 que podrían afectar a la zona típica "Estancia San Gregorio". Al respecto el titular realiza un análisis de impactos detallado que se encuentra principalmente en Adenda Anexo 7-1 Efectos, características y circunstancias Artículo 11 de la Ley N°19.300 actualizado, y Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado y Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos, evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio. En estos documentos se analizan los objetos de

protección y el valor de la Zona Típica, determinándose que no existe efectos, características y circunstancias que originen la necesidad de establecer medidas de mitigación, reparación o compensación.

1.2.10.35. Observación N°135

V. Impacto en los pobladores de las estancias aledañas

El titular señala que los únicos grupos humanos afectados son pescadores que ocupan ocasionalmente unos ranchos ajenos. Sin embargo, omite señalar que la zona típica están las sede dos estancias San Gregorio y los pioneros que viven permanentemente en diversas casa los propietarios los trabajadores y por periodos largos esquiladores, maestros, tractoristas, alambradores etc.

Aparte de lo anterior existen puesteros en el área aledaña a los aerogeneradores y no por solo estar en el verano van a dejar de recibir los impactos, sobre todo es que en esa época por fuerza va existir la mayor actividad. El titular ha señalado que los propietarios de las estancia se han comprometido a no tener puesteros ni efectuar actividad ganadera sin especificar cuales, tenemos conocimiento que eso no es efectivo respecto las estancia san Gregorio (Don Alejandro y María José) y veranada de Sanriyer.

En el capítulo 2 las estancias San Gregorio (María José y Don Alejandro) i. Los Pioneros y veranadas de San Riyer y las mercedes están incluidas en la siguientes área de influencia lámina 2,6 de calidad del aire 2,8e influencia de ruido 2,11 de influencia vibraciones y 2,13 influencia luminosidad, En los cascos de la estancia les afecta las actividades del puerto, la planta desaladora y almacenamiento de amoníaco. Y en los puestos les afecta los aerogeneradores y la planta de procesos

Fuera de lo anterior están los riesgos de estar al menos un kilómetro de estanques de amoníaco en la zona típica y a poca distancia de tubos de hidrogeno en los puestos

1.2.10.35.1. Respuesta N°135

Respecto a los puestos ganaderos y la afectación por la planta de proceso se ha de indicar que la planta se encuentra distante de los puestos identificados en el proceso de evaluación ambiental, tanto los reconocidos por el titular como por la ciudadanía, descartando afectación a nivel estructural. Por otro lado, las emisiones de ruido (Anexo 17 de la adenda complementaria) generadas cumplen con la normativa vigente y, por ende, no generará alteración a salud de quienes realizan actividades en sus inmediaciones y próximos a ella.
En cuanto a los aerogeneradores, la potencialidad de alteración es por el efecto sombra parpadeante, el titular presenta una Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 02-04 adenda), arrojando que ningún receptor se encuentra por sobre los límites permisibles establecidos en la normativa alemana de referencia para la evaluación del efecto de la sombra parpadeante.

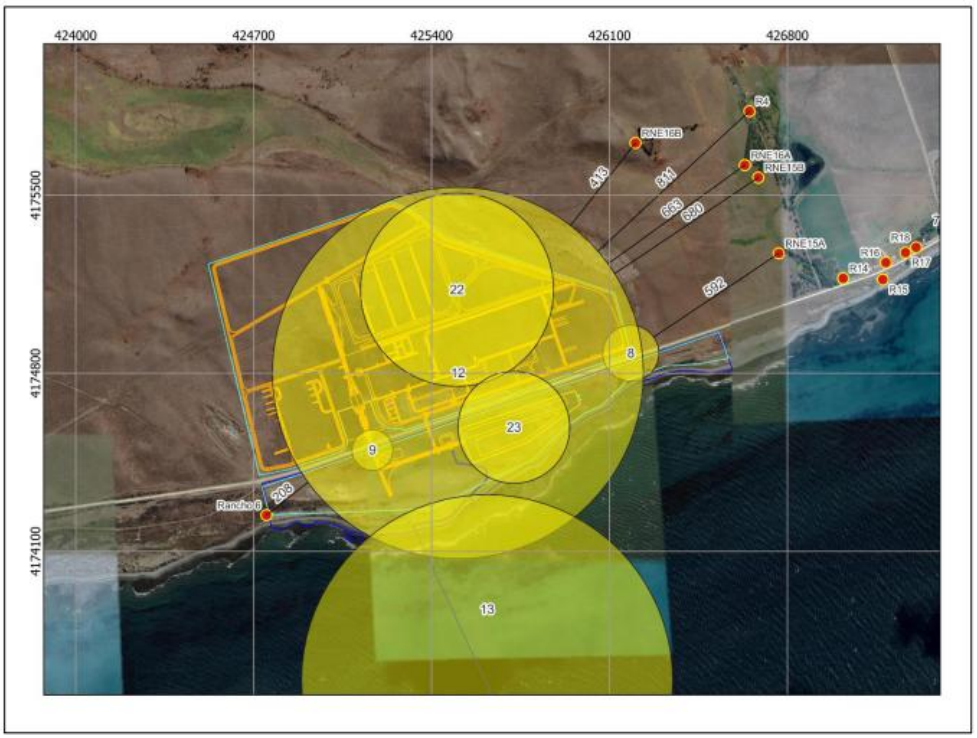
En referencia a lo indicado sobre el cese de actividades en los puestos ganaderos, el titular identifica las estructuras que no se hará uso durante la vida útil del proyecto, acordada por los dueños, siendo identificadas bajo el código de PN3, PN4, R12, PN7, PN5 y R2 (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). Tal como señala el observante los puestos acordados no pertenecen a la Estancia San Gregorio (Don Alejandro

y María José), sin embargo, existe una declaración jurada de la estancia Sanriyer (como se puede ver en los anexos mencionados).

Ante la consulta sobre afectación en los cascos de las estancias San Gregorio y Los Pioneros producto de las actividades del puerto, planta desaladora y almacenamiento de amoniaco, se ha de indicar que el titular presenta modelaciones de calidad del aire; ruido y vibraciones; luminosidades generadas por el proyecto.

- **<u>Contaminación lumínica</u>**: el titular presenta una modelación de luminosidad en el cual analiza el efecto sobre la salud humana considerando la fase del proyecto con mayor flujo lumínico. De acuerdo con el resultado de la modelación, los receptores humanos cercanos se encuentran distantes del área de luz intrusa, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 176: Modelación Luz intrusa Puerto



Fuente: Figura 7-2, Anexo 8-07 Modelación luminosidad

- **Emisiones Atmosféricas:** En cuanto a las emisiones de partículas, el titular modela considerando el escenario más desfavorable siendo la fase donde hay mayor concentración de emisiones correspondiente al segundo año de la fase de construcción (<u>Anexo 8-2 modelación de emisiones atmosféricas</u>). Los resultados son los siguientes:
  - Respecto a las normas primarias el aporte del Proyecto por MP_{10}, alcanza como máximo a 12,46 µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 25% de la norma anual, y 47,98 µg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 37 % de la norma diaria.
  - En cuanto al $MP_{2,5}$, el aporte máximo es de 1,30 µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 6,0% de la norma anual, y a 5,07 µg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 10,0% de la norma diaria.

- Respecto a la norma de referencia para MPS (Confederación Suiza, 200 mg/m^2/día en base anual) el aporte del Proyecto alcanza como máximo 117,95 mg/m^2/día en base mensual correspondiente al 59% de la Norma.
- Respecto a los gases el único aporte relevante corresponde a NO_2, el mayor aporte anual es de 1,81 $\mu g/m^3$ como promedio anual, equivalente a un 5 % de la norma anual, 8,72 $\mu g/m^3$ para el diario, equivalente a un 9% de la norma horaria. y 41,45 $\mu g/m^3$ para el horario, equivalente a un 21% de la norma horaria.
- En cuanto a los aportes de CO y SO_2, estos son de baja magnitud, inferiores al 5% de las normas primarias correspondientes.

De los resultados se concluye que la mayoría de las emisiones generadas del proyecto están por muy debajo del límite normativo, es decir, que no se genera riesgo para la salud de la población acorde a la normativa vigente.

- **Emisión de ruido y vibraciones:** La emisión acústica y de vibraciones generadas por el proyecto, fue modelada y se identificaron receptores en las Estancias San Gregorio, Los pioneros y Sanriyer. En términos generales, los datos arrojaron el cumplimiento de la norma nacional para ruido (D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente) y se presentó modelación por maquinaria pesada, criterio de daño, criterio de molestia y vibraciones generadas por el flujo vehicular (Anexo 17 de la adenda complementaria). Los datos arrojaron que, los niveles vibratorios proyectados para maquinaria pesada fueron evaluados mediante la guía norteamericana de la FTA, tanto para el criterio de molestia como el criterio de daño evidenciándose cumplimiento en la mayoría de los receptores evaluados, salvo el punto R20 (Dormitorio Esquiladores en la Zona Típica) el cual presenta un incumplimiento preliminar, por lo cual se deberá emplear maquinaria de menor tamaño (rodillo compactador pequeño) en las obras de caminos en las cercanías del puntos R20 y además restringir a menos de 30 el número de pasadas diarias para cumplir con el criterio de daño y molestia. Respecto a vibraciones de flujo vehicular se tiene que en todos los puntos no se supera el umbral de referencia para el criterio de molestia.

  Respecto a los riesgos de la ubicación de estanques de amoniaco en relación con la Zona Típica y la distancia de los tubos de hidrógeno con los puestos se indica lo siguiente. En materia de seguridad, el titular debe cumplir con las distancias y medidas de seguridad exigidas en la normativa sectorial para el correcto funcionamiento de este tipo de industria y el objetivo de su producción. Junto con ello, el titular presenta un Análisis de riesgos y consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda y Anexo 21 de la adenda complementaria) con el objetivo de dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto. De acuerdo con el análisis realizado por el titular, este concluye que las características de las medidas de protección activa propuestas por el diseño y las medidas de protección complementarias establecen una condición de riesgo tolerable para las actividades de generación de hidrógeno verde, síntesis y almacenamiento de amoniaco líquido que serán desarrolladas por el Proyecto.

1.2.10.36. Observación N°136

VI. Plan de prevención contingencia y emergencias

1. Invierno en planta de procesos campamento 3000

En el 8,4 1 2 ni en el 8,5,12del l informe no toma en cuenta para nada la situación geográfica en que se encuentra la planta de procesos, y el campamento 3000. En el capítulo 8a solo se limita a

señala r que el tiempo está cambiando y que los inviernos son más benignos, pero omite señalar que el invierno en las cumbres de san Gregorio es diametralmente distinto a los sectores cercanos al estrecho, Más aún la tabla 8.2aun se concentra en la variable lluvia cuando las precipitaciones significan nieve

Aunque el invierno sea con pocas precipitaciones de nieve cerca de estrecho, siempre en las cumbres de san Gregorio) y en especial donde se ubica la plante de proceso y el campamento 3000) va estar cubierto de nueve y con bajas temperaturas que pueden llegar a los 15 grados bajo cero

El camino y 499 se encuentra intransitable durante todo el invierno, producto de los voladeros que se forman difíciles de subir con nieve y hielo para vehículos livianos e imposible para vehículos pesados. Es por eso que la empresa Nacional del Petróleo se abstiene de hacer cualquier obre construcción en los meses de invierno no solo por el acceso sino que además las bajas temperaturas impiden fraguar el cemento, Pero dedo el difícil acceso para controlar incluso corta el suministro de gas.

En el informe se señala *Para los casos de tormentas eléctricas, granizos, nevazones y otros de carácter o del tipo eventoextraordinario;5v- Se elaborará un Plan de Evacuación específico para el riesgo asociado s condiciones climáticas adversas*.

El problema que las nevazones en el área de la planta de procesos y campamento 3000 no es un evento extraordinario sino es un hecho normal que ocurre en todos los inviernos. Respecto a un a evacuación esta no es sencilla ya que se necesitan muchas máquinas para despejar el camino ya que los voladeros lo van tapando constantemente y vehículos de doble tracción para poder evacuar a 3000 personas., ya que es imposible por vía área ya que serían 600 viajes en helicóptero.

Debe en el estudio incorporase la situación real del invierno en las cumbres de San Gregorio y la posibilidad de efectuar trabajos en esa época y con que medios se piensa evacuar a 3000 personas en caso de que queden aislados

1.2.10.36.1. Respuesta N°136

Si bien el conocimiento local es información importante para el proceso de evaluación ambiental de un proyecto, el titular incluye un Informe de Cambio Climático (Anexo 1-5 del Estudio de Impacto Ambiental) en el cual se presenta datos de la variabilidad climática en el área donde se planifica el emplazamiento del proyecto. Una de esas variables es la proyección de nieve, estimando una disminución acentuada en la media del período futuro respecto de la media del período histórico. La dispersión existente entre las proyecciones de los modelos es relativamente baja, siendo estas consistentes con una fuerte disminución en la nieve acumulada a nivel anual. Según el modelo de sensibilidad alta moderada (MIROC-ESM), la magnitud de la disminución entre períodos sería de -4,57 mm (-77,7%), mientras que el modelo de sensibilidad alta extrema (IPSLCM5A) proyecta una disminución de -1,93 mm (-75,3%) y el modelo de sensibilidad baja extrema (CSIRO-Mk3-6-0) una disminución de -2,91 mm (74,3%). En promedio, los modelos proyectan una disminución de -3,14 mm entre períodos (-76,1%), desde una media de 4,13 mm en el período histórico hasta una media de 0,99 mm en el período futuro.

Sin perjuicio de que los datos indiquen una disminución en la proyección de nieve, el titular incluye en el Plan de prevención de contingencias y emergencias (Anexo 19 de la adenda complementaria, más actualizado): (i) medidas de contingencia adoptadas en caso de

condiciones climáticas adversas; (ii) medidas de emergencia en caso de emergencia debido a riesgo por condiciones climáticas adversas. En cada una de ellas, se contempla acciones asociadas a la seguridad de los trabajadores, control del estado de las estructuras y en el caso de ser necesario suspensión de obras y/o actividades; y evacuación de la mano de obra.

1.2.10.37. Observación N°137

2. Cercanía al campo de ejercicios militares

Ni en el capítulo Octavo relacionado con la contingencia ni en ninguna parte del estudio se señala el hecho de que la planta de procesos y el campamento 3000 se encuentra a solo dos kilómetros de la Estancia Santa María del ejército de Chile que es un campo de ejercicios militares, en el cual se hacen juegos de guerra disparando proyectiles y produciendo explosiones

De acuerdo con la descripción del proyecto en la planta de procesos no solo se procesaría el hidrógeno, sino que además se almacenaría:*" El cual corresponde a una serie de tuberías soterradas para el almacenamiento de hidrógeno, el cual será utilizado cuando no se pueda producir hidrógeno en la planta de electrólisis debido a oscilaciones en la producción de energía en el Parque Eólico¨"*
El hidrógeno es un elemento extremadamente explosivo y evidentemente el efectuar ejercicios militares a pocos kilómetros de distancia es un riesgo que puede producir efectos apocalípticos y resulta que no fue tomado en cuenta

Debe incorporarse al estudio las circunstancias de estar al lado de un campo de ejercicios militares y los riesgos que corren los trabajadores que viven en el campamento

1.2.10.37.1. Respuesta N°137

Respecto al almacenamiento de hidrógeno, el titular utiliza tuberías soterradas en la planta de procesos constituye una medida de seguridad pasiva que disminuye la exposición frente a factores externos. Este diseño se ha desarrollado conforme a estándares internacionales (NFPA, IEC, ASME B31.12), incluyendo distancias de seguridad, sistemas de detección temprana de gases, monitoreo continuo, válvulas de corte automático y sistemas de supresión. A ello se suma la implementación de brigadas internas capacitadas y protocolos de coordinación con organismos externos como SENAPRED, Bomberos y autoridades competentes.
Se ha de mencionar que actualmente, no existen antecedentes de que las prácticas y ejercicios militares en Estancia Santa María, sobrepasen los límites de la misma estancia.

Ante la solicitud de presentar un estudio sobre riesgos en la compatibilidad de tener un proyecto de inversión con estas características y un campo de entrenamiento e instrucción militar, el titular revisó este antecedente y no existe, actualmente, normativa que impida o hable de zonas de exclusión que restrinjan actividades civiles o industriales en las inmediaciones de un recinto militar de esas características. Sin perjuicio de aquello y entendiendo la preocupación del observante sobre un potencial riesgo, se ha de señalar que parte de los contenidos mínimos en la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental es la presentación de un Plan de Prevención de contingencias y emergencias asociado a las eventuales situaciones de riesgo o contingencias identificadas, según lo establecido en el párrafo 2° del título VI Reglamento del SEIA. En ese marco, el titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias" para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, el cual incluye

análisis de riesgos tecnológicos y naturales, y establece medidas de prevención, control y respuesta ante distintos escenarios críticos, tales como explosiones, incendios, derrames y condiciones climáticas extremas. Si bien, no presenta un plan directamente relacionado con la actividad antrópica de preocupación del observante, se incluyen planes de contingencia y emergencia que se pueden utilizar ante eventuales riegos, tales como:

Figura 177
Planes de emergencia y contingencia con vinculación a la preocupación del observante.

Nombre del Plan	Plan de Contingencia	Plan de Emergencia
Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco	Tabla 8-24. Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco	Tabla 8-51 Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco.
Acción ante emergencias en caso de riesgo de incendio en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-17. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-44. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.
Acción ante emergencias por derrame de sustancias o residuos peligrosos	Tabla 8-38. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos a cauces naturales	Tabla 8-43. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos
Acción ante emergencias de incendios forestales	No cuenta.	Tabla 8-37. Medidas de emergencia en caso de riesgo de incendio forestales)

Fuente: Anexo 10-1 Plan de contingencias y emergencias actualizados, Adenda

Los antecedentes presentados en el capítulo de Plan de contingencia y emergencia incluyen acciones y medidas ante potenciales riesgos con consecuencias a los trabajadores del proyecto y a quienes habitan en el área de influencia.

Junto con lo anterior, el titular incluye un informe con un análisis de riesgos consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda) aplicado al sistema de almacenamiento de amoniaco, transporte y respaldo de hidrógeno gaseoso para proceso con el objetivo de "Dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto HNH, junto con evaluar los posibles efectos tóxicos de una fuga de amoniaco desde diferentes unidades de transporte y almacenamiento, acorde a los parámetros y metodologías expuestas en el D.S. N°43/15 del Ministerio de Salud". Dicho informe fue complementado en Adenda Complementaria ante la solicitud de incluir y puntos de riesgos en el sector de planta y puerto (Anexo 21 de la adenda complementaria)

1.2.10.38. Observación N°138

3. Contingencia de incendio y otros riesgos antrópicos

En el 8,42 se refiere a varios riesgos antrópicos y en el 8,52 las medidas de emergencia

Respecto a las medidas de emergencia estas no se ven n suficiente para evitar los desastres ya que los medios y equipos que están a cargo no son suficientes para controlar las daños ya que se reconoce que pueden escapar a sus posibilidades de control y en esos casos se dice que deben llamar a los bomberos.

Resulta que en la comuna no existen bomberos y además los que están más cerca que serían los equipos de Enap no tienen la los implementos necesarios para un incendio o demás riesgos antrópicos relacionados con el hidrógeno y amoníaco. Lo más probable de que dados los vientos de la zona una vez que llegaran los bomberos de Punta Arenas el incendio sería incontrolable

Cabe señalar que respecto a las instalaciones aledañas a la zona típica el riesgo de incendio es muy grande ya que existe un parque de coníferas que son altamente incombustible.
El titular deberá incluir de donde provendrán los bomberos que se llamarán cuando no puedan controlar las emergencias, el tiempo que se demorarán en llegar y los implementos que tienen para controlar los incendios

Anexo:

CAUSALES_DE_INGRESO_DEFINITIVO.pdf

1.2.10.38.1. Respuesta N°138

El titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias" para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, en ambos documentos se incluye descripción de la brigada de emergencia en los planes de contingencia y emergencia con riesgo de incendios o ignición de pastizales, siendo la siguiente:

"La Brigada de emergencia participará activamente en el control del plan de prevención y de contingencia y el plan de emergencias teniendo las siguientes funciones:
- Brindar asistencia técnica en primeros auxilios, combate de amago de incendios y o colaborar con las labores de control primario de derrames.
- Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para involucrados en el accidente o emergencia, dando apoyo a los servicios que atiendan la emergencia.
- En caso de emergencias menores atender y controlar la emergencia, así como aplicar las medidas de mitigación.
- Verificar que no quede ninguna persona rezagada en terreno.
- Conducir la evacuación por las áreas designadas y una vez en la zona de seguridad contará a todo el personal.
- Mantener informado al Coordinador de la Emergencia del estado de todo el personal.
- Realizar los simulacros establecidos en el programa de emergencia dando apoyo en su realización al Coordinador General de la Emergencia."

Adicionalmente, incluye una estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto. Junto con lo anterior, las obras e instalaciones se incorporaron sistemas fijos de protección contra

incendios bajo estándares internacionales (NFPA 2, NFPA 55, NFPA 70, NFPA 497, entre otros), los que incluyen:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo *Full Containment Tank (Steel/Steel*) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo *hydroschild* para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.

El titular presenta planes de contingencia para prevenir incidentes y planes de emergencia cuando un evento de riesgo se ha originado con el objetivo de controlar el evento sin requerir el apoyo adicional debido a la ubicación geográfica en que se encuentra y los servicios de atención de emergencia más cercanos. Sin perjuicio, es necesario que el titular incluya en sus respectivos planes las acciones y coordinaciones en caso de que la contingencia y/o emergencia no pueda ser controlada con los recursos e infraestructura descritos durante la evaluación ambiental del proyecto.
No es posible especificar la compañía de bomberos en caso de que un evento no pueda ser controlado con infraestructura o recursos propios del titular ya que el protocolo habitual es contactarse al 132 y la central destina las compañías en base al evento. Sin perjuicio de aquello el titular incluye un listado de teléfonos, el cual estará a cargo del jefe de emergencia del proyecto, identificando la Séptima Compañía Cuerpo de Bomberos de Punta Arenas y Bomberos de Punta Arenas. Respecto a los tiempos de respuesta y llegada, este no se puede estimar ni proyectar debido a que son potenciales y eventuales situaciones, por lo tanto, no es posible dejar constatado dicha información en el marco de la evaluación ambiental, sin embargo, lo cierto es que el jefe de emergencia quien será responsable dar la alarma interna y se comunicará en primer lugar con el centro asistencial más cercano, si debido a la emergencia se producen lesionas o daños a personas, dando aviso, de ser necesario, a los servicios externos de emergencia tales como Bomberos, Carabineros de Chile, etc.

1.2.10.39. Observación N°139

Si bien hemos efectuado muchas observaciones mostrando las falencias del proyecto hay uno que es de la mayor gravedad

A fin de no evaluar los impactos en la salud de acuerdo al artículo 11° de la Ley 19.300 y 5° del reglamento a pesar de que en el área de influencia habían numerosos receptores decidieron omitirlos, no mencionándolos, descartándolos como infraestructura abandonada o señalando acuerdo con los propietarios para no habitarlos.
A) El primer caso es grosero y se refiere a la casa de administración y de trabajadores con capacidad de 18 camas que esta junto al edificio denominado cabaña y que se encuentra a 70O metros del complejo puerto-planta desaladora- estanques de amoniaco. Este receptor es sumamente visible del camino por lo que dicha omisión es maliciosa.
B) No contentos con lo anterior, declararon descartable como "infraestructura abandonada" todas las instalaciones de Ganadera San Gregorio: casas patronal de administración y de trabajadores, galpones de esquila, corrales, etc.. hasta una capilla. Por lo que convirtieron a ese grupo humano en fantasma.

C) Ganadera San Gregorio es propietaria de todo el sector que va de la carretera al estrecho por lo tanto de todos los ranchos entre ellos el R6 que está a 150 metros al oeste de proyecto. Sin embargo HNH hizo unos convenio con unos extraños de que se comprometían no usar ese rancho. Esta acción podria configurar el delito de usurpación y HNH seria cómplice.
D) Respecto a los puestos de otras estancias, se señala que hay un acuerdo con los propietarios de deshabitar los puestos cuando empiece el proyecto. Sin embargo, tengo conocimiento que en la estancia sanriyer, donde está el puesto P4, no se ha firmado convenio alguno.

Todos estos hechos podrían configurar el delito al art 37 bis de la Ley 20.417

El que maliciosamente en la evaluación ambiental de un proyecto presentare información que ocultare, morigerare, alterare o disminuyere los efectos o impactos ambientales futuros determinados en la evaluación ambiental, de un modo tal que pudiere conducir a una incorrecta aprobación de la resolución de calificación ambiental

1.2.10.39.1. Respuesta N°139

La respuesta a cada una de las preocupaciones del observante se realizará en el orden presentado.

A. Considerando el antecedente presentado por el observante, el titular incluye la casa de administración y de trabajadores como receptor de ruido, emisiones atmosféricas y lumínica. Dicho receptor se identifica bajo el código RNE15(B).

Figura 178
Actualización de receptores humanos en adenda.

Punto	Coordenadas		Incluido en	Receptor	Tipo de receptor	Nombre	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Vibraciones (criterio de molestia)	Calidad del Aire	Sombre y Parpadeo	CEM	Luminosidad
	Este	Norte										
RNE15 (B)	426685	4175569	Adenda 1	Si	Humano e Infraestructura	Cabaña Antigua	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa	Evaluación normas primarias	No aplica	No aplica	Luminosidad

Fuente: Anexo 16-02 Listado de receptores, adenda.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los informes de las emisiones mencionadas anteriormente sobre el receptor RN315(B) correspondiente a la casa de administración y de trabajadores indicada por el observante:

- Ruido: Sólo en la fase de construcción, el receptor supera la normativa en los seis (6) escenarios proyectados periodo diurno. En este contexto, el titular implementará medidas de control de ruido para dar cumplimiento al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente y, así, el artículo 5- Riesgo para la salud de la población del D.S.40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente. (Anexo 17 de la adenda complementaria)
- Vibraciones: El receptor cumple con la normativa de referencia utilizada por el titular, descartando afectación por las vibraciones generadas por el proyecto. (Anexo 17 de la adenda complementaria)

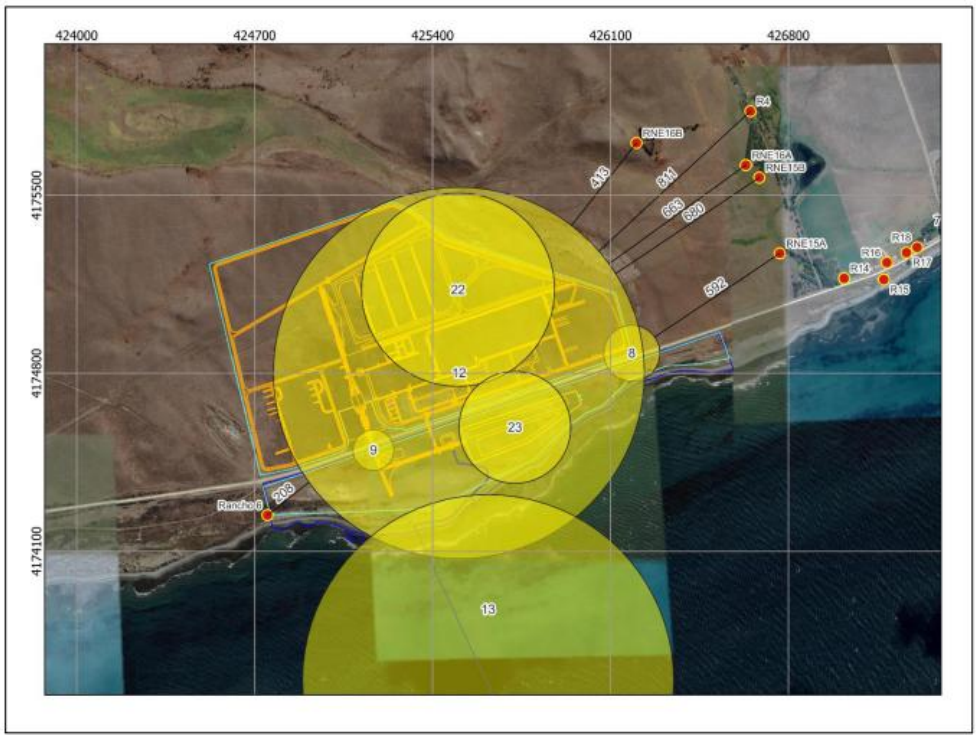
- Emisiones atmosféricas:
  - Respecto a las normas primarias el aporte del Proyecto por MP10, alcanza como máximo a 12,46 µg/m3 como promedio anual, equivalente a un 25% de la norma anual, y 47,98 µg/m3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 37 % de la norma diaria.

- En cuanto al MP2,5, el aporte máximo es de 1,30 µg/m3 como promedio anual, equivalente a un 6,0 % de la norma anual, y a 5,07 µg/m3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 10,0% de la norma diaria.
- Respecto a la norma de referencia para MPS (Confederación Suiza, 200 mg/m2/día en base anual) el aporte del Proyecto alcanza como máximo 117,95 mg/m2/día en base mensual correspondiente al 59% de la Norma.
- Respecto a los gases el único aporte relevante corresponde a NO2, el mayor aporte anual es de 1,81 µg/m3 como promedio anual, equivalente a un 5 % de la norma anual, 8,72 µg/m3 para el diario, equivalente a un 9% de la norma horaria. y 41,45 µg/m3 para el horario, equivalente a un 21% de la norma horaria.
- En cuanto a los aportes de CO y SO2, estos son de baja magnitud, inferiores al 5% de las normas primarias correspondientes.

- Lumínica: De acuerdo con el resultado de la modelación, el receptor mencionado se encuentra distantes del área de luz intrusa, tal como se puede observar en la siguiente imagen

Figura 179

Modelación Luz intrusa Puerto, obra más cercana a la Parcela N°10



Fuente: Figura 7-2, Anexo 8-07 Modelación luminosidad

B. El titular rectifica la descripción de las instalaciones de la Ganadera San Gregorio en adenda, descartando el uso de la palabra "infraestructura abandonada" en el descriptor del listado de receptores (Anexo 16-02) presentado en adenda.

C. Para dar respuesta al observante lo primero es aclarar el objeto que se quiere proteger en el Sistema de Evaluación Ambiental asociado a los grupos humanos es el "Sistema de vida y costumbres de los grupos humanos", definido como *La estructuración de acontecimientos ligados a un grupo humano, consistente en actividades estandarizadas*

en lo cultural, repetitivas, relativamente duraderas, reproducidas en lo social, y ligadas en el espacio y tiempo. Es decir, es la forma en que un grupo humano comparte un espacio territorial común y establece un sistema de vida formado por relaciones tanto sociales como económicas y culturales que configuran una identidad, cohesión y pertenencia sobre el espacio territorial (Guía para la descripción del área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos en el SEIA; SEA, 2020). En este sentido, lo que se busca proteger son la calidad de vida de los grupos humanos que hacen uso o prácticas del espacio, determinado como área de influencia. Respecto a la propiedad de las estructuras existentes, los límites territoriales y las restricciones señaladas no son materia de regulación ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En consecuencia, la incorporación de las personas que utilizan el sector del borde costero dentro del área de influencia del proyecto corresponde a una exigencia de la normativa vigente en materia de evaluación ambiental, por lo que en dicho contexto es que se incorpora en la evaluación la identificación de quienes hacen uso de la estructura denominada como Rancho N°6.

D. En referencia a lo indicado sobre el cese de actividades en los puestos ganaderos, el titular identifica las estructuras que no se hará uso durante la vida útil del proyecto, acordada por los dueños, siendo identificadas bajo el código de PN3, PN4, R12, PN7, PN5 y R2 (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). Tal como señala el observante los puestos acordados no pertenecen a la Estancia San Gregorio (Don Alejandro y María José), sin embargo, existe una declaración jurada de la estancia Sanriyer (como se puede ver en los anexos mencionados).

En la evaluación ambiental se presentó información detallada sobre línea de base de medio humano para efectos de evaluar la salud de la población, por los factores generadores de impacto del proyecto. Especialmente se analizaron modelos e información para evaluar ruidos, vibraciones y emisiones atmosféricas en salud de la población. A modo referencial y sin ser lo siguiente exhaustivo se incluyó información que podrá revisar en el Estudio Anexo 3-21 Medio Humano, Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones, y Anexo 4-9 Modelación Estudio R&V, su Adenda en Anexo 03-17 Apéndices Ldb Medio Humano, Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestre Anexo 14-01 Norma FTA ruido y en Adenda Complementaria Anexo 23 Registros y respaldos componente Medio Humano

Sobre si algunos hechos pudieran configurar el delito al art 37 bis de la Ley 20.417, cabe informa que la normativa ambiental contempla la posibilidad de complementar la información faltante u omitida en el EIA, y en tal sentido, se realizan solicitudes, que dieron lugar a la complementación y fundamentación de la información entregada, por lo que dicha falta o carencia de información o de justificación y análisis habría sido subsanada durante la evaluación a requerimiento de la autoridad.

1.2.11. Cristina Campos Ojeda

1.2.11.1. Observación N°140

En el capítulo 8 “Plan de prevención de contingencias y emergencias” se identifica entre los riesgos antrópicos al “Riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco”. Por su parte, sobre las medidas de emergencia la Tabla 8-34 no especifica el proceder en caso de que los equipos internos no puedan controlar la emergencia, ni cómo se evitará ni controlará el daño sobre la salud y vida de la población aledaña al proyecto.

Entre las medidas de emergencia se indica que “el personal deberá evacuar en dirección contraria

a la dirección del viento". Sin embargo, la dirección del viento afectará directamente a los habitantes del predio colindante que se encuentra a escasos metros de los tanques de amoníaco y entre los que se encuentran personas de la tercera edad y un lactante. Además de afectar a las personas que se encuentren visitando la zona típica.

Considerando la alta toxicidad del amoníaco y los fuertes vientos reinantes en la zona. Teniendo presente, además, que en la comuna de San Gregorio no existe cuerpo de bomberos y que al parecer la única compañía en la región que contaría con la Subespecialidad Haz Mat -materiales peligrosos- se encuentra en la ciudad de Punta Arenas, es decir, a una distancia de más de 120 km de las obras del proyecto. Resulta inevitable para quienes habitamos en la cercanía del proyecto sentir una alta preocupación, inseguridad y temor por nuestra vida frente a los riesgos potenciales a los que estaremos expuestos, afectando gravemente nuestra salud mental y modo de vida. Para las familias que habitamos en San Gregorio, la cercanía del proyecto generará, sin duda, una condición permanente de estrés y por lo tanto una afectación a nuestra calidad de vida, situación que no ha sido considerada ni evaluada entre los impactos sobre el medio humano (capítulo 4).

Ante esto, se solicita al titular:

- En primer lugar, en su capítulo 8, debe quedar de forma clara y especifica la forma en que asegurará una rápida respuesta ante una emergencia de gran envergadura,
- Debe considerar el impacto en la salud (mental) de la población aledaña al proyecto debido a la incertidumbre y estrés que genera los potenciales riesgos a los que estaremos expuestos. En este sentido, deberá dar cumplimiento al artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental sobre "…alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos", específicamente en su letra "d".

1.2.11.1.1. Respuesta N°140

El riesgo de fuga de amoníaco y formación de nube toxica es abordado en el Capítulo 8, "Plan de Contingencias y de Emergencias" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizado en el Anexo 10-1, "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado" de la Adenda y por otro lado, en el Anexo 1-9, "Análisis de Riesgos y Consecuencia" del Estudio de Impacto Ambiental y en el Anexo 1-10, "Análisis de Riesgos y Consecuencias Adenda" de la Adenda, donde se analiza el riesgo y desarrolla el modelamiento matemático del mecanismo de transporte en el aire de dicha nube, a efecto de determinar potencial alcance de una liberación y formación de nube tóxica hasta alcanzar el umbral de tolerancia AEGL-340, así como establecer las medidas de control del proyecto que deberán adoptar para el abatimiento y control de su dispersión.

La dispersión del amoníaco en fase gaseosa se ve influenciada por las condiciones atmosféricas y en particular por la velocidad del viento, ya que desde el punto de vista de la difusión vapor/aire, a velocidades más altas se genera mayor turbulencia y por ende mayor difusión. Esto implica que, a mayor velocidad del viento, la difusión será más rápida. Como resultado, la distancia que alcance el fenómeno (perfil de concentración) será menor.

Así, en dicho estudio el titular analizó varios escenarios asociados a la formación de nube tóxica, estos fueron los siguientes:

a) Escenario Zona 1 nube de amoniaco fase gas.

Hipótesis de falla 1: Liberación de amoniaco desde tubería de alimentación desde estanque fijo superficial presurizado, tipo cilíndrico, hacia amoniaducto. Se asume que existe una fisura total del segmento de tubería equivalente a una presión de 5,97 [barg] y que en presencia de humedad ambiental formará una nube densa de color blanco a ras de suelo, generando efectos tóxicos sobre las instalaciones y personal adyacente al punto de origen.

b) Escenario Zona 3 nube de amoniaco fase gas desde amoniaducto.

Hipótesis de falla 3: Liberación de amoniaco desde amoniaducto. Se asume que existe una fisura total del segmento de tubería equivalente a una presión de 15 [barg] y que en presencia de humedad ambiental formará una nube densa de color blanco a ras de suelo, generando efectos tóxicos sobre personas y ecosistemas cercanos al punto de origen.

c) Escenario Zona 4 nube de amoniaco fase líquida estanques criogénicos.

Hipótesis de falla 4: Liberación de amoniaco desde estanque fijo superficial. Se asume que existe una fisura total del segmento de tubería equivalente a una presión de 0,10 [mbarg] y que en presencia de humedad ambiental formará una nube densa de color blanco a ras de suelo, generando efectos tóxicos sobre personas, instalaciones y ecosistemas cercanos al punto de origen o extensión de la fuga.

d) Escenario Zona 5 nube de amoniaco fase líquida línea de carga.

Hipótesis de falla 5: Liberación de amoniaco desde línea de carga hacia buque - tanque. Se asume que existe una fisura total del segmento de tubería equivalente a una presión de 7,5 [barg] y que en presencia de humedad ambiental formará una nube densa de color blanco a ras de suelo, generando efectos tóxicos sobre personas, instalaciones y ecosistemas cercanos al punto de origen o extensión de la fuga.

El titular refuerza aspectos de respuestas a emergencia, con el fin de evitar el escalamiento de incidentes y formular su control en una etapa inicial. Estas acciones minimizan los potenciales efectos ambientales y la afectación de personas fuera de la instalación del proyecto, por lo que se incluyen las siguientes acciones complementarias:

- Incorporar al diseño un sistema de diluvio elaborado en función de NFPA[67] 15, para los estanques de almacenamiento de amoniaco en planta de procesos.
- Disponer de equipos para la habilitación manual de cortinas de agua tipo "hydroschild", no inferiores a 500 [lpm], para reforzar el sistema de precipitación de nubes tóxicas en áreas de proceso y tubería de carga hacia buques, con el fin de restringir el movimiento horizontal de una nube y reducir el alcance del fenómeno estudiado.
- Incorporar programas de entrenamiento específicos para el control de sustancias peligrosas, con enfoque en acciones ofensivas, bajo estándares de referencia NFPA[68] 470, ASTI o equivalente. El manejo de los incidentes que involucran

[67] National Fire Protección Association o Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, es una organización global sin fines de lucro, que crea códigos y normas técnicas para prevenir incendios, riesgos eléctricos y proteger vidas.
[68] National Fire Protección Association o Asociación Nacional de Protección contra el Fuego, es una organización global sin

hidrógeno y amoniaco demandan un alto nivel de especialización, equipos y medios especiales para su control, junto a una coordinación permanente con las organizaciones de protección civil locales.
- Ejecutar un plan de evacuación o resguardo interior seguro, considerando el desarrollo de fenómenos de nube tóxica al interior de la planta, su movimiento preferente en función del viento y puntos dinámicos de evacuación.
- Disponer de equipos tipo escape pack o similar para el personal de planta ubicado en áreas críticas, donde existe potencial para el desarrollo de altas concentraciones de amoniaco.

Así, se ha desarrollado una medida de mitigación de emergencias, específicamente para el fenómeno de formación de nubes tóxicas como resultado de un derrame en fase gas o líquida, sobre 3 unidades estratégicas de la planta, las cuales son:

- Planta de Procesos, estanques de amoniaco licuado
- Puerto, estanque de amoniaco líquido
- Muelle de carga, tubería de amoniaco líquido.

La solución propuesta, corresponde a cortinas de agua ubicadas estratégicamente en las áreas señaladas, con el objetivo de precipitar la formación de nubes, reducir su tamaño y evitar la proyección de su movimiento horizontal en dirección del viento. Para lograr este objetivo, se dispondrán la instalación de diferentes medios de aplicación, distribuidos estratégicamente según el rendimiento de cada uno y las características del emplazamiento.

Los medios de aplicación seleccionados corresponden a:

- Pitón monitor fijo tipo M2 con capacidad máxima de 2.000 lpm a 7 bar, para la planta de procesos.
- Pitón monitor fijo tipo M3 con capacidad máxima de 4.300 lpm a 7 bar, para el puerto.
- Escudo de agua tipo “hydroshild” de despliegue manual con capacidad de 1.400 lpm a 5 bar, para el muelle de carga y puerto.
- Escudo de agua tipo manguera de despliegue manual con capacidad de 790 lpm a 5 bar, para el muelle de carga y puerto.

El uso de agua para la precipitación de nubes es un mecanismo ampliamente utilizado en la industria para reducir el alcance horizontal que estos fenómenos desarrollan, una vez que los sistemas protección pasiva y activa propuestos en el diseño, no tuvieron el efecto esperado.

Las cortinas de agua son posibles de utilizar dado que el amoniaco tiene una alta solubilidad en agua, con un factor de 1:200, generando principalmente hidróxido de amonio, el cual en una primera etapa resulta una sustancia con un pH básico, pero que al aplicarle una mayor tasa de descarga tiende a neutralizarse.

El efecto de cortina solo se aplica a la fase gaseosa del amoniaco, ya que no es una

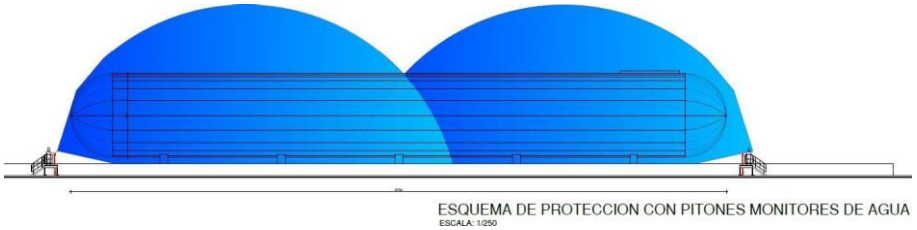
fines de lucro, que crea códigos y normas técnicas para prevenir incendios, riesgos eléctricos y proteger vidas.

solución aplicable a la fase líquida dadas las temperaturas criogénicas que presenta (-33°C).

En base a las características de una fuga de amoniaco desde alguna de las instalaciones descritas y los mecanismos de precipitación señalados, se han confeccionado las siguientes láminas explicativas, con el detalle de las medidas de mitigación propuesta y las características de aplicación.

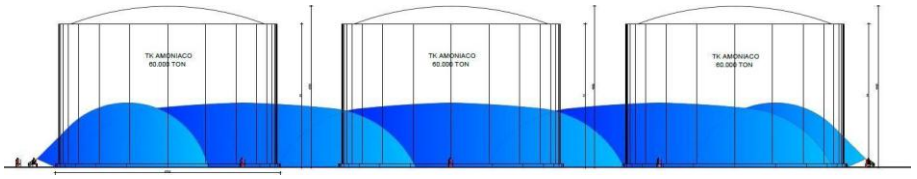
Las siguientes figuras muestran parte de las soluciones propuestas, aplicadas sobre la fase gas de amoniaco en liberación.

Figura 180: Cortina de agua para estanques en planta de procesos



Fuente: Figura 25, Anexo ICSARA Ciudadano de la Adenda

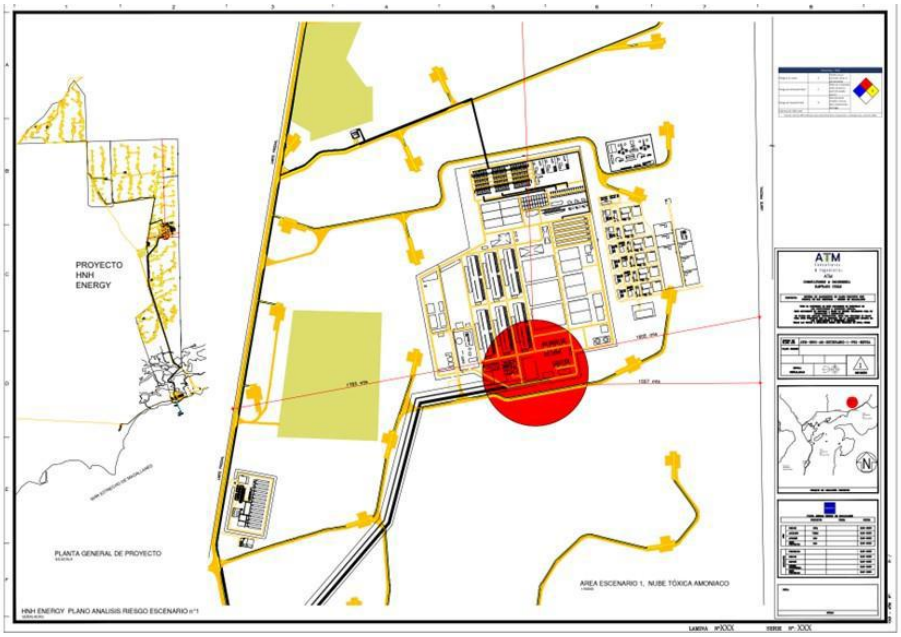
Figura 181: Cortina de agua para estanques en sector puerto



Fuente: Figura 26, Anexo ICSARA Ciudadano de la Adenda

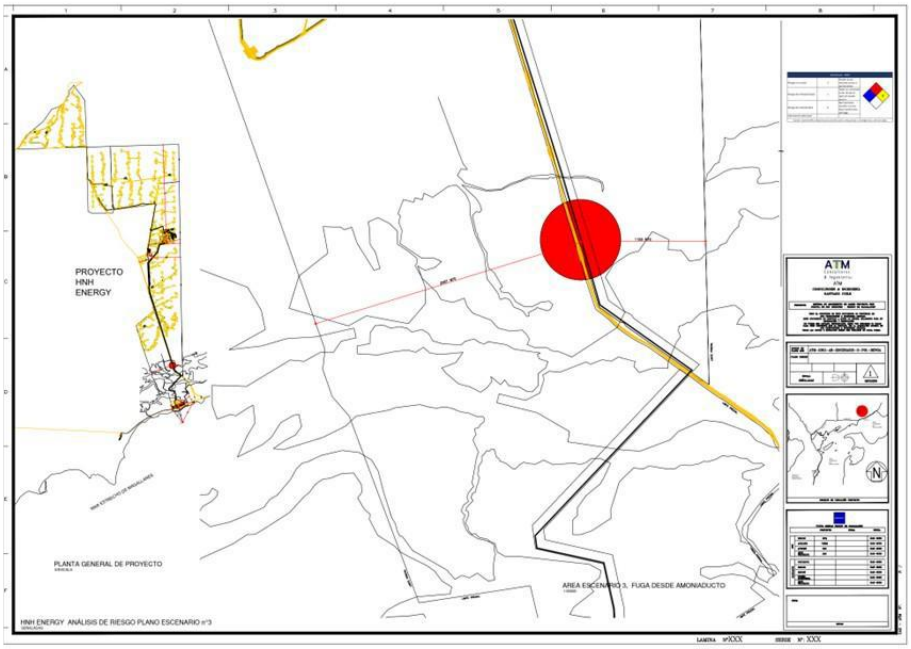
La aplicación de estas medidas, dispuestas solo en caso de que fallen todos los medios de protección determinados por el diseño, tendrán un efecto sobre el movimiento horizontal de la potencial nube en formación, restringiendo el alcance longitudinal de la misma. De esta manera, y conforme a las modelaciones realizadas, se ha concluido que en ninguno de los escenarios analizados se alcanza niveles de concentración con riesgo para la salud de la población en las áreas habitadas más cercanas al proyecto, tal como se observa en las siguientes figuras.

Figura 182: Escenario: Fuga de amoníaco nube de amoniaco fase gas Planta de Procesos



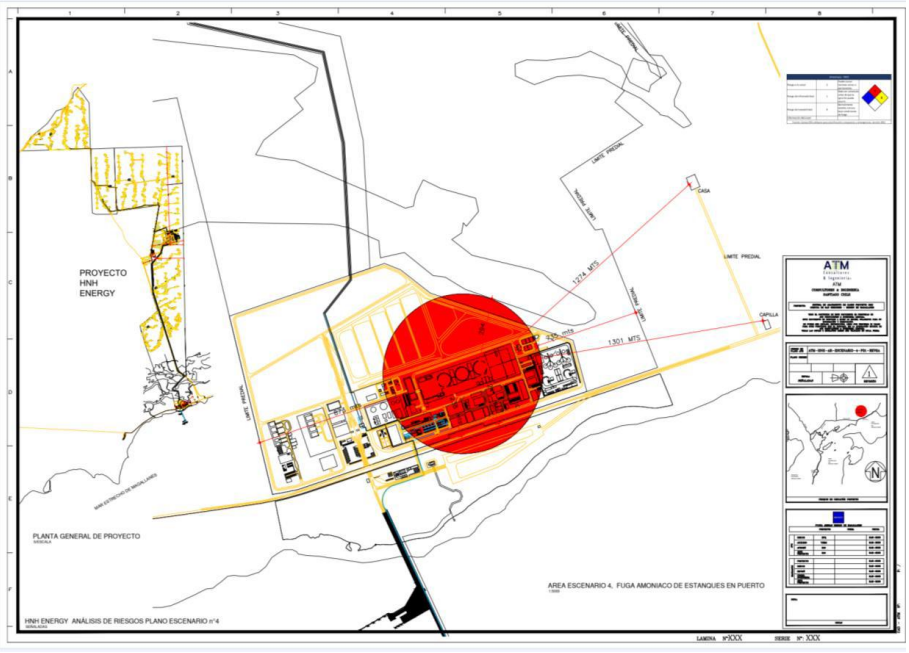
Fuente: Figura 27, Anexo ICSARA Ciudadano de la Adenda

Figura 183: Escenario: Fuga de amoníaco desde amoniaducto



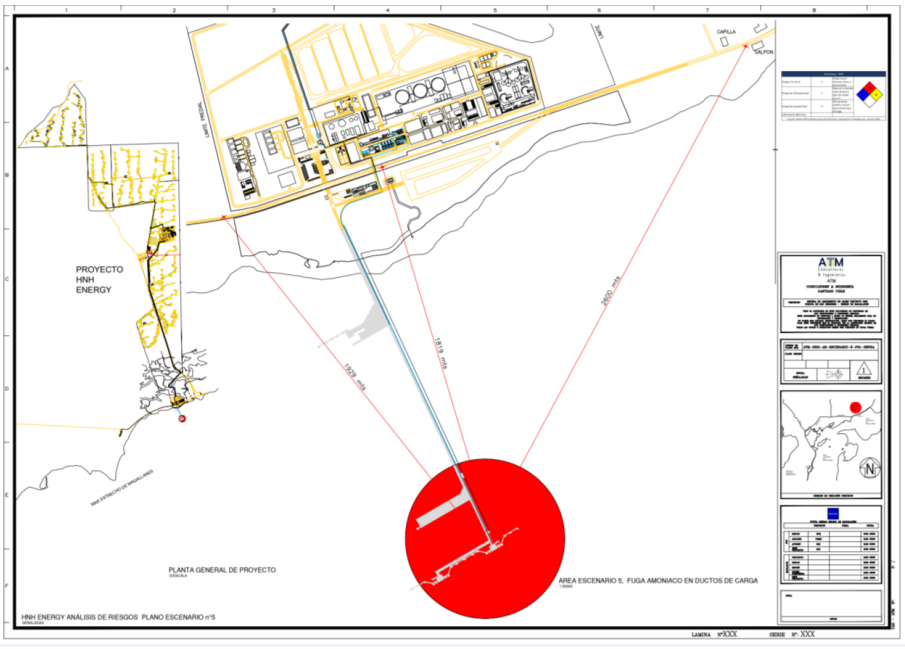
Fuente: Figura 28, Anexo ICSARA Ciudadano de la Adenda

Figura 184: Escenario: Fuga de amoníaco desde estanques en puerto



Fuente: Figura 29, Anexo ICSARA Ciudadano de la Adenda

Figura 185: Escenario: Fuga de amoníaco en ducto de carga



Fuente: Figura 29, Anexo ICSARA Ciudadano de la Adenda

La respuesta ante emergencias del proyecto está dirigida a minimizar la dependencia de asistencia externa y considerarla solamente como apoyo, asegurando capacidades propias de respuesta inmediata y un diseño robusto de las instalaciones en materia de seguridad y medidas de control de emergencias, sin perjuicio de mantener una

coordinación efectiva con las instituciones competentes ante situaciones de mayor complejidad.

e) El artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental establece que un proyecto deberá someterse a Estudio de Impacto Ambiental si genera reasentamiento de comunidades humanas o una alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos y, en particular, la letra d) del mismo artículo, señala que, a objeto de evaluar la alteración significativa a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, se debe considerar "*La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo*".

El análisis contenido en el Capítulo 5, "Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300" del Estudio de Impacto Ambiental, actualizado en el Anexo 7-1, "Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado" de la Adenda, y la caracterización del medio humano presentada en el Anexo 3-21 "Línea de Base Medio Humano" del Estudio de Impacto Ambiental, complementada en el Apéndice 3-17.3 de la Adenda, concluyen que no se configura una alteración significativa conforme al artículo 7 letra d), dado que el proyecto no dificulta ni impide manifestaciones culturales, tradiciones ni intereses comunitarios identificados en el área de influencia.

No obstante, el titular se reconoce que la percepción de riesgo por parte de algunos habitantes cercanos puede generar preocupación. Para mitigarla, el proyecto ha implementado mecanismos específicos de información y comunicación, tales como:

- Plan de Comunicación, Vinculación y Conducta Vial, que incluye reuniones periódicas con la comunidad, entrega de información anticipada y respuesta trazable a consultas (Capítulo 11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 15 de la Adenda).
- Programa de Buenas Prácticas Sociolaborales, que establece lineamientos de convivencia respetuosa, capacitaciones y protocolos éticos para prevenir tensiones sociales y contribuir al bienestar de trabajadores y comunidades (Anexo 15 de la Adenda).

Adicionalmente, el Plan de Contingencias y Emergencias (Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental) fue reforzado en la Adenda (Anexo 10-1), incorporando procedimientos específicos para eventos de fuga de amoníaco, entre ellos:

- Estanques de almacenamiento con doble pared, cubetos de contención y sensores de detección de fugas conectados a sistemas automáticos de cierre.
- Modelaciones de dispersión de nube tóxica y definición de zonas de evacuación preventiva según dirección del viento.
- Brigadas internas capacitadas en materiales peligrosos, equipadas con elementos de protección y redes contra incendio.
- Protocolos de coordinación con Bomberos, Carabineros, Secretaría Regional Ministerial de Salud, Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres y hospitales locales ante eventos que excedan la capacidad de respuesta interna.
- Activación de sistemas de alerta comunitaria mediante altavoces y contactos directos en caso de emergencia.

De este modo, se asegura que el proyecto cuente con medidas preventivas y operativas robustas para resguardar la salud y vida de la población, junto con mecanismos de comunicación efectivos que contribuyen a mitigar la incertidumbre y percepción de riesgo, descartando que se configure una alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres.

1.2.11.2. Observación N°141

La ruta 255Ch es la puerta de entrada a la región, por la cual se abastece la población de Magallanes, además de conectar la isla Tierra del Fuego con el continente. De acuerdo con cifras entregadas por la SEREMI de AGRICULTURA y CORFO (2024) "Magallanes sólo produce el 11% de los alimentos que necesita la región" (ver en: https://laprensaaustral.cl/2024/07/25/magallanes-solo-produce-el-11-de-los-alimentos-que-necesita-la-region/#google_vignette).

Por todo lo anterior mencionado, la ruta 255Ch debe ser considerada como infraestructura crítica, la cual la Constitución en su artículo 32, numeral 21° en su inciso segundo ha definido como: "La infraestructura crítica comprende el conjunto de instalaciones, sistemas físicos o servicios esenciales y de utilidad pública, así como aquellos cuya afectación cause un grave daño a la salud o al abastecimiento de la población, a la actividad económica esencial, al medioambiente o a la seguridad del país. Se entiende por este concepto la infraestructura indispensable para la generación, transmisión, transporte, producción, almacenamiento y distribución de los servicios e insumos básicos para la población, tales como energía, gas, agua o telecomunicaciones; la relativa a la conexión vial, aérea, terrestre, marítima, portuaria o ferroviaria, y la correspondiente a servicios de utilidad pública, como los sistemas de asistencia sanitaria o de salud."

Se solicita considerar en la evaluación de los impactos sobre el medio humano el efecto integrado del aumento de los tiempos de desplazamiento desde el punto de entrada a la región hasta la ciudad de Punta Arenas, esencial para el abastecimiento de los habitantes de la región y la conexión de la isla con el continente.

Por ejemplo, el capítulo 4 analiza por tramo y por separado el "Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto", el "aumento de los tiempos…producto del transporte de carga sobredimensionada del Proyecto", y el "Aumento de los tiempos … producto de las obras de mejoramiento en Ruta 255-CH", determinando para cada uno de ellos que no hay impacto significativo. Sin embargo, las variables consideradas "magnitud" y "duración" se subestiman al analizar el impacto de manera seccionada. Además, para la variable sinergia/acumulación con otros proyectos no es correcto otorgar un valor de "1", puesto que debe considerar la sinergia con los otros dos proyectos de hidrógeno que se encuentran en evaluación y que declararon en AMBOS casos que tendrán un impacto Significativo en los tiempos de desplazamiento de la ruta 9 durante la fase de construcción, por lo que no es comprensible su omisión en la evaluación.

Además, el titular debe entregar un completo y detallado plan de contingencia vial en caso de afectación de la ruta 255Ch (considerando su relevancia como infraestructura crítica) debido a un potencial accidente, incendio o fuga de amoníaco que ocasione un corte de ruta, ya que esto ocasionaría dejar aislada a la población de San Gregorio y la de Tierra del fuego, además de poder afectar el abastecimiento de toda la región.

1.2.11.2.1. Respuesta N°141

Respecto a la preocupación sobre la estructura vial, el titular a incluido y analizado la ruta 255-CH por el requerimiento de transporte de carga general y carga sobredimensionada, adicionalmente ha incluido un análisis vial por las obras de mejoramiento de la ruta 255-CH. Dicha información ha sido elaborada y actualizada durante la evaluación ambiental en el informe denominado "Estudio de Impacto Ambiental (el más actualizado en Anexo 5 de la adenda complementaria). En términos generales, los resultados presentados por el titular arrojan lo siguiente:

- Transporte de carga general o convencional: las modelaciones de intersecciones, donde se mide el flujo vehicular, intersección y nivel de servicio, indican que la incorporación de los flujos del Proyecto, bajo condiciones y supuestos restrictivos, no genera alteraciones operacionales relevantes en las vías de su área de influencia vial, tanto en Temporada Normal, como en la Temporada Estival.
- Transporte de carga sobredimensionada: Si bien, existe un aumento en los tiempos de desplazamiento en relación a la condición actual, el titular incluye zonas de descanso como medida de descongestionamiento de la ruta, además, presenta un Estudio de Rutas para cargas especiales (Anexo 06 de la adenda complementaria) e incluye modelación gráfica del movimiento del camión y sus dimensiones en relación a la ruta, indicando no sólo la posibilidad de adelantamiento sino también la continuidad del servicio desde el sentido contrario. Sin embargo, los únicos momentos de detención será cuando realice las maniobras de salida del Puerto Laredo y el ingreso/egreso de las zonas de descanso, el tiempo máximo de esas maniobras será de 10 minutos.
- Mejoramiento de la ruta 255-CH: los vehículos que transiten en el tramo Puerto HNH y el acceso a la Estancia Santa María tendrán que disminuir la velocidad, por lo tanto, el tiempo de traslado pasa de 12 segundos a 99 segundos, además, el tiempo de espera en el corte de la ruta será de un máximo de 5 minutos por sentido, por lo cual se estima que el largo de cola será de un máximo de 8 vehículos.

De acuerdo con los antecedentes presentados por el requerimiento del transporte y el uso de las rutas destinadas para el flujo vehicular, permite descartar efectos de carácter significativo, es decir que se configure una obstrucción o restricción vehicular local o el aumento importante en los tiempos de desplazamiento de los usuarios. Si bien habrá cortes temporales de ruta y demoras en los tiempos de traslado habituales, estos serán de carácter transitorios, por lo tanto, la ruta 255-CH continuará con sólo con el mismo nivel de servicio. Adicionalmente, el transporte de carga especial será realizado preferentemente en el horario nocturno, disminuyendo considerablemente la cantidad de usuarios que utilizan esta ruta.

Respecto a la inquietud sobre la segmentación de impacto, se ha de indicar que el titular utilizó correctamente la metodología de evaluación acorde a las guías publicadas por el Servicio de Evaluación Ambiental. En efecto, si bien el requerimiento de transporte, en su integralidad, es un factor que genera impacto sobre los usuarios, el tipo de transporte es un elemento importante en la generación de impactos y la evaluación de este, debido a las dimensiones, movimientos, maniobras, etc. Por lo tanto, la identificación de tres impactos sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos asociados al transporte requerido por el titular se encuentra correcto y, por ende, el uso de las variables de magnitud y duración, las cuales están definidas en el Criterio de evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023)

En Adenda Complementaria, se incorporó análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el Proyecto, específicamente, se incluyeron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable durante el proceso de evaluación del Proyecto HNH Energy. De acuerdo con los resultados presentados en el Estudio de Impacto Vial (versión más actualizada, Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial, adenda complementaria) la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (sin proyecto) y con proyecto, ocurre en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 minutos del tiempo habitual si el transporte se desarrolla fuera del horario punta y de un aumento de16,7 minutos en horario nocturno. Se hace presente que el tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur.

Por último, en el marco de los Planes de Contingencia y Emergencia, el titular incluyó durante la evaluación medidas y planes de acción en el caso de accidentes en la ruta, los cuales se indican a continuación:

- Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo en carga y descarga de líquidos en tambores o recipientes similares
- Medidas de contingencia adoptadas en caso de incendios forestales
- Medidas de contingencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas
- Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.
- Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra.
- Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco
- Medidas de emergencia adoptadas en caso de riesgo en carga y descarga de líquidos en tambores o recipientes similares
- Medidas de emergencia a adoptadas en caso de incendios forestales
- Medidas de emergencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas
- Medidas de emergencia adoptadas en caso de riesgo de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.
- Medidas de emergencia adoptadas en caso de riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra.
- Medidas de emergencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco.

Cada uno de los planes indicados, junto con otros presentados por el titular, se puede revisar en el Anexo 19 Planes de contingencia y emergencia de la adenda complementaria, siendo la versión más actualizada.

De acuerdo con la información provista por el titular, las instalaciones que contarán con la infraestructura de respuesta contra incendios y derramas de amoniaco, lo que permitirá confinar

y controlar las áreas potencialmente afectadas, minimizándose el riesgo de afectación sobre la Ruta CH-255 y el corte de esta por la autoridad competente.

1.2.11.3. Observación N°142

La Guía del SEA "Área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA" en su página 22 establece que el concepto de "habitar" debe comprenderse en un sentido amplio, abarcando no solo la vivienda, sino también todas las formas de ocupación y uso del territorio, como lugares de cultivo, pastoreo, recolección y rutas de tránsito utilizadas tradicionalmente.

La Ruta 499 y la Ruta 255CH son utilizadas como caminos de arreo para trasladar el ganado desde los campos de invierno a las veranadas y viceversa y también para otras faenas ganaderas, como el baño y la esquila de animales. Este uso de los caminos está regulado por la Resolución 24 "ESTABLECE NORMAS PARA EL ARREO DE ANIMALES POR CAMINOS PÚBLICOS DE LA XII REGIÓN" del Ministerio de Transportes.

La utilización de estas rutas para el arreo de animales es una práctica esencial en la ganadería de Magallanes y forma parte integral del sistema de vida local. Este uso se enmarca en el concepto ampliado de "habitar" definido por el SEA, que reconoce la importancia de las actividades tradicionales en la ocupación y manejo del territorio. Considerar estas rutas como elementos del sistema de vida local resalta su valor cultural, social y económico para las comunidades de la región.

Se solicita que el EIA incluya un análisis detallado de cómo el proyecto podría afectar el uso tradicional de estas rutas de arreo. Asimismo, se recomienda evaluar alternativas para garantizar que estas prácticas ganaderas puedan mantenerse sin obstáculos, asegurando así la continuidad de las costumbres y sistemas de vida de la comunidad local.

Anexo:

arreos_en_rutas.pdf

1.2.11.3.1. Respuesta N°142

El titular ha descrito esta práctica ganadera desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental en la Línea de Base de Medio Humano, y, en Adenda Complementaria reconoce la existencia de afectación e incluye dentro de su listado de impactos la "Alteración a la práctica tradicional de arreo de animales en las rutas CH-255 e Y-499 producto del traslado de carga sobredimensionada y de las obras asociadas al mejoramiento de la ruta CH-255". La predicción y evaluación presentada por el titular se basó en los resultados de la modelación de tránsito de carga especial y la práctica tradicional de arreo de animales, concluyendo que el flujo de camiones con carga especial del Proyecto no generará una alteración significativa en los tiempos de desplazamiento de la población, ni impedirá el desarrollo del arreo de animales en la Ruta Y-499. Lo anterior se sustenta en el carácter eventual, planificado y gestionable del transporte de carga sobredimensionada, así como en la aplicación de protocolos y medidas que resguardan la adecuada convivencia vial, esto presentado en el Plan de comunicación, vinculación y conducta vial, el cual se detalla a continuación:

Figura 186: Plan de comunicación, vinculación y conducta vial

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, que se oriente a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad. Asimismo, se busca definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial.
	Descripción: El plan estará compuesto por 3 líneas de trabajo: - Comunicación, Información y Difusión Vial: Se contempla la ejecución de un plan comunicacional dirigido a la comunidad local y desarrollado en coordinación con Municipio, orientado a informar de manera previa y oportuna el cronograma y ubicación de las obras del proyecto, así como el uso de rutas vehiculares públicas por donde se realizará el tránsito de carga sobredimensionada. En este marco, se definirán canales formales de comunicación que permitan, cuando sea pertinente, corroborar la eventual coincidencia entre el tránsito de carga sobredimensionada del proyecto y actividades tradicionales de arreo ganadero que se desarrollen en las rutas públicas Y-499 y 255-CH, con el objeto de resguardar condiciones adecuadas de seguridad y convivencia vial, sin interferir en el desarrollo autónomo de dichas actividades. - Vinculación: Se considera el desarrollo de un Protocolo de acercamiento y comportamiento con las comunidades, el cual será informado a los colaboradores del Proyecto mediante instancias de inducción. - Comportamiento Vial: Se establece un protocolo de comportamiento vial que será aplicable a todo el personal del proyecto, el que será difundido mediante inducciones y capacitaciones. Este protocolo considerará lineamientos de actuación interna frente a la eventual detección de actividades de arreo ganadero no coordinadas o no notificadas, orientados a la adopción de conductas seguras por parte de los conductores del Proyecto, priorizando la seguridad vial, la

	prevención de riesgos y el uso responsable de las rutas públicas.
	Justificación: Si bien se han descartado impactos significativos derivados de la ejecución de obras y tránsito vehicular requerido por el proyecto, San Gregorio presenta una baja densidad poblacional, por lo cual resulta relevante poder informar a sus habitantes de temas relativos al avance del proyecto y uso de rutas durante la fase de construcción del proyecto. Asimismo, es importante informar a los habitantes del sector norte de Punta Arenas del uso de la Ruta 9 N.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: En las comunas del área de Influencia del Proyecto, en relación con el uso de las rutas públicas Ruta 9, 255-CH y Y-499.
	Forma y oportunidad: - Línea de trabajo comunicación, información y difusión Vial El proyecto considera un plan comunicacional específico y acotado, orientado a informar de manera previa y oportuna a la comunidad local respecto del avance de las obras y del uso de rutas públicas durante la fase de construcción, el cual contemplará las siguientes acciones: o El plan comunicacional se implementará con anterioridad al inicio de las obras y del uso intensivo de rutas públicas, y se mantendrá operativo durante toda la fase de construcción del Proyecto. o De manera periódica, se pondrá a disposición de los Municipios y comunidad local un documento informativo que contendrá, al menos, el siguiente contenido: ▪ Cronograma de construcción ▪ Descripción de las actividades asociadas, tipo de obras y sectores donde se ejecutarán. ▪ Sectores, fechas y horarios donde se realizará transporte de carga sobredimensionada, cuando corresponda. o Para reforzar la entrega de información, se considera la difusión a través de medios locales, tales como radio u otro mecanismo de alcance territorial, informando especialmente sobre los periodos en que desarrollen actividades relevantes de transporte asociadas al proyecto. o Gestión de un sistema de consultas y reclamos operativo durante toda la fase de construcción del proyecto, garantizando un canal de comunicación accesible para la comunidad. Para estos efectos, se habilitará un número telefónico, correo electrónico u otro medio digital. o A través de estos canales, se podrá corroborar la eventual coincidencia entre actividades del proyecto

	que impliquen transporte de carga sobredimensionada y otros usos relevantes de las rutas públicas, incluyendo, cuando corresponda, actividades tradicionales de arreo ganadero. - Línea de trabajo Vinculación El protocolo de acercamiento y convivencia con comunidades regirá el comportamiento de los trabajadores, contratistas y subcontratistas en los frentes de trabajo y su relación con la comunidad. Los lineamientos deberán ponerse en práctica cada vez que se tome contacto con la población local, se realicen trabajos y /o se circule en zonas con presencia de población. - Línea de trabajo Comportamiento Vial Se establecerá un protocolo de comportamiento vial, aplicable a todo el personal del proyecto, el cual fijará normas y procedimientos de seguridad, e incluirá instancias de capacitación específicas para conductores y operadores. Este protocolo incorporará lineamientos de actuación frente a la eventual detección de actividades de arreo ganadero no coordinadas o no notificadas, priorizando la seguridad vial, la prevención de riesgos y el uso responsable de las rutas públicas. Asimismo, el tránsito de carga sobredimensionada se realizará conforme a los permisos sectoriales otorgados por la Dirección de Vialidad, los cuales consideran las condiciones operativas de las rutas públicas y la ocurrencia de otros eventos relevantes, con el fin de evitar obstrucciones y resguardar la conectividad regional.
Indicador que acredite su cumplimiento	Elaboración y entrega de informe anual que acredite la implementación del plan de comunicación, vinculación y conducta vial durante la fase de construcción del proyecto. El informe contendrá lo siguiente: - Registro de entrega de los documentos informativos comprometidos a los Municipios y mecanismos de difusión utilizados hacia la comunidad. - Registro consolidado de consultas, solicitudes, denuncias y emergencias recibidas a través de los canales oficiales del proyecto, durante el periodo correspondiente. - Individualización de las personas que dejaron quejas, reclamos y/o sugerencias, en caso de que hayan dado su consentimiento previo al momento de comunicarse con el proyecto. - Procedimientos y acciones adoptados para resolver las consultas, quejas y/o reclamos.
Forma de control y seguimiento	Informe anual remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 20 Actualización de compromisos ambientales voluntarios, adenda complementaria.

1.2.11.4. Observación N°143

En el anexo 3 -21 Línea Base medio humano en su página 80 sobre la Estancia Los Pioneros y sus alrededores, afirma que "Estos puestos son lugares temporales, de paso o de descanso ligados a la actividad ganadera", refiriéndose a las distintas viviendas que se encuentran en los campos. Esto no es así, en estos puestos queda viviendo el puestero que es quien se encarga de recorrer el campo para verificar el estado de los alambrados y reparar si es necesario y queda a cargo del rebaño, ver estado de salud, ver disponibilidad de forraje, auxiliar a animales caídos, realizar cambio de potrero. Los puestos de las veranadas son utilizados durante los meses de mejor tiempo, ya que en invierno quedan cubiertos de nieve, quedando sin acceso al forraje los animales por lo que el rebaño es trasladado a los campos de invierno junto con el puestero.

En la figura 1-28 del mismo anexo aparece una fotografía del puesto El Ford con la descripción "Puesto ovejero sin uso, localidad de San Gregorio". Este puesto es utilizado cuando los animales se encuentran en la veranada (estos campos cuando empieza el mal tiempo quedan cubiertos de nieve) y se van rotando entre distintos potreros cercanos al puesto. Además de ser utilizado por alambradores en momentos que los campos se encuentran sin animales cuando se están realizando mantención y reparaciones de los alambrados y corrales.

En la tabla 2-8 "Ubicación y descripción de receptores humanos" del capítulo 2, indica para R21, R22 y R23 que son "estructuras abandonadas sin evidencia de ocupación al momento de la visita". Esto no es real, estas instalaciones pertenecientes a la sección San Jorge, parte de la estancia Don Alejandro, se utilizan gran parte del año, excepto en los meses más duros de invierno, donde las fuertes nevadas imposibilitan su acceso. R21 corresponde al galpón de esquila, R22 a la casa de esquiladores y R23 a la casa de trabajadores.

R24 aparece en la tabla como "estructura abandonada sin evidencia de ocupación al momento de la visita", sin embargo esto no es real, este punto corresponde al puesto El Ford que se encuentra en la veranada de la Estancia María José y el cual se ocupa en los meses que los animales se encuentran pastando en estos campos.

R14, R15, R16, R17, R18, R19, R20 aparecen como "descartado, estructura abandonada". Todas estas instalaciones pertenecen a la Zona típica Estancia San Gregorio, la cual es visitada por turistas a diario, por lo cual no puede ser descartada. Además de que muchas de estas instalaciones se encuentran en uso y no abandonadas como afirman. Como por ejemplo la R14 que es una capilla en la que se practica el culto católico, o las instalaciones que se utilizan para actividades ganaderas como el R16 que corresponde al galpón de esquila y el R17 en el que se guarda maquinaria y se almacena fardos de lana.

En base a los antecedentes expuestos, el titular:

- Debe completar la línea base para el medio humano considerando que la metodología aplicada para el levantamiento de información no da cuenta de la dinámica de uso y ocupación del territorio que será impactado por el proyecto, omitiendo la afectación a numerosos receptores humanos que han sido arbitrariamente excluidos de la evaluación de impacto. La justificación que se entrega para descartar a numerosos receptores, en la tabla

2-8 del capítulo 2 “sin evidencia de ocupación al momento de la visita”, no es razonable y revela poca rigurosidad y seriedad del presente estudio.

- En vista de lo anterior, la nueva línea base para Medio Humano debe presentar entre sus resultados y conclusiones, de manera clara y bien fundada, los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores, para los casos específicos en que ello sí corresponda. En numerosas partes de la línea base hacen mención a sitios de uso “temporal”, sin embargo, cabe destacar que esta condición de ninguna manera puede ser causal de exclusión de la evaluación.
- Junto con incorporar en la evaluación de impactos (ej. Ruido y vibraciones, calidad del aire, y todo lo que corresponda) a los receptores a los que se hace mención al inicio, debe presentar los antecedentes que justifiquen de manera fundamentada la no inclusión de todos aquellos receptores que fueron descartado en la tabla 2.8. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

1.2.11.4.1. Respuesta N°143

El titular ha descrito la práctica ganadera desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental en la Línea de Base de Medio Humano y actualizando durante la evaluación ambiental del proyecto en base a entrevistas a los grupos humanos que realizan dicha práctica en el área de influencia del proyecto, especialmente los más próximos. Por lo tanto, la información existente permite la evaluación de los sistemas de vida y costumbre de los grupos humanos.

Respecto a la descripción de “estructuras abandonadas” indicada en los informes técnicos en el Estudio de Impacto Ambiental, el titular aclara que aquello correspondió a un descriptor en base a la observación realizada en las campañas de terreno, sin embargo, esto no implicó la exclusión de dichos receptores en la evaluación del proyecto, los únicos receptores que el titular ha excluido son los que cuentan con acuerdos con los propietarios de las estancias mediante declaraciones juradas que han sido anexadas en el Estudio de Impacto Ambiental como en la adenda. En la Adenda, todos los receptores asociados a la Estancia San Gregorio, Estancia Los Pioneros y Estancia Don Alejandro fueron efectivamente considerados en la evaluación ambiental, ya sea en estudios de ruido, vibraciones, sombra y parpadeo, y calidad del aire, atendiendo a su condición de uso, valor patrimonial y/o cultural, información que puede ser revisada en el Anexo 16-02 Listado de receptores de la adenda.

El titular indica lo siguiente:

- Los receptores R14 (Capilla) y R16 (Galpón de Esquila) fueron incorporados en la evaluación de ruido por fuentes fijas, dado que presentan uso activo y regular, ya sea con fines religiosos o productivos.
- Los receptores R21, R22, R23 y R24, correspondientes a infraestructura ganadera de la sección San Jorge y al puesto El Ford, fueron considerados en la evaluación de ruido y vibraciones, reconociendo su uso estacional durante la veranada.
- Receptores como R15, R17, R19 y R20, aunque constatados en estado de inhabitabilidad, sí fueron considerados en la evaluación de vibraciones bajo el criterio de daño estructural patrimonial, tal como se documenta en el Anexo 16-2 y en la caracterización patrimonial de los Anexos 3-18, ambos de la adenda.

De acuerdo con la última actualización del Informe (Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria) algunos receptores requerirán la implementación de medidas de control para el cumplimiento normativo (D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente)

Figura 187: Receptores que requieren implementar medidas de control en la fase de construcción.

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4a Escenario N°5 Escenario N°6
P6	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R3	Inaccesible, homologado con R5	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R5	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R6	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R7	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R8	Estación bencinera	Escenario N°6
R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R16	Inmueble ZT de uso industrial	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5

R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R18	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Escenario N°5 Escenario N°6
R21	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R22	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R23	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R24	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R29	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°3
RNE13	Bodega (Estancia Los Pioneros)	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE15B	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16A	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16B	Estanque de agua	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3

		Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6

Fuente: Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Las medidas de control a implementar se encuentran descritas en el mismo documento citado, específicamente en el acápite 6 Medidas de control-Etapa de construcción para su revisión. La inclusión de dichas medidas a los receptores identificados permite aseverar la inexistencia de Riesgo para la salud de la población, es decir, el impacto a las personas es no significativo.

1.2.11.5. Observación N°144

De acuerdo con la guía del SEA "Predicción de Impactos por ruido y vibraciones", en su capítulo 4.1 dice que "*Además de la presencia de personas, también es necesario considerar determinados atributos del AI como viviendas; instalaciones asociadas al asentamiento de los grupos humanos en el territorio; sitios donde los grupos humanos realizan sus actividades, incluyendo actividades que desarrollan los visitantes o turistas en la zona y edificaciones consideradas patrimonio cultural. También debe considerarse el equipamiento como hospitales, establecimientos educacionales y de recreación."*

1. No se están considerando las instalaciones ganaderas, las cuales son usadas por personas durante todo el año en extensas jornadas de trabajo:

    a) Instalaciones de Corrales: Revisión estado de sanidad animal, evaluación estado condición corporal, manejos sanitarios (vacunación, desparasitación); marca de animales, selección de ejemplares (revisión de testículos, pene, ubres, vulva y aplomos, etc), embarque y desembarque de animales, alimentación y suplementación estratégica, etc.

    b) Galpones de esquila: Se realiza la esquila anual, esquila de ojos, entrepierna y esquila animales secos (borregos y ovejas rechazo). De igual modo ante condiciones climáticas adversas las labores realizadas en Corrales se realizan en este tipo de infraestructura.

2. No se está considerando como receptor la vega "San Jorge", la cual forma parte de la "Ruta Patrimonial del Canquén Colorado" y que, debido a su gran biodiversidad y la presencia de esta especie en Peligro de Extinción, es visitada por turistas para realizar avistamiento de aves.

3. Del mismo modo, la Zona Típica "Estancia San Gregorio" junto a las embarcaciones Ambassador y Amadeo, las cuales son Monumentos Nacionales, son ampliamente visitadas por turistas. Además de que esta zona pasó a ser un parada de descanso para camioneros que pernoctan en el lugar, por lo que se debe considerar como receptor.

4. No se está considerando como receptor la pesa de vialidad, lugar de control de pesaje de camiones y lugar donde estacionan para descansar los choferes.

5. Tampoco se está considerando como receptor la vivienda de la estancia Don Alejandro ni sus instalaciones, a pesar de encontrarse habitada y dentro del área de influencia del

proyecto.

6. No se está considerando como receptor la cabaña de Estancia San Gregorio ni la vivienda que se encuentra a su lado, a pesar de encontrarse ambas en uso y a sólo unos cientos de metros del área del proyecto.

Ante esto se solicita al Titular incluir estos puntos como receptores en la evaluación de impactos (ej. Ruido y vibraciones, calidad del aire, y todo lo que corresponda) y de la forma que indica en la página 33 de la guía anteriormente mencionada "*para efectos de la determinación de la distancia entre la fuente y el receptor, se debe considerar el emplazamiento de la fuente emisora en su ubicación más desfavorable respecto al receptor, que en principio corresponde al límite externo del emplazamiento del proyecto, en el punto más cercano al receptor.*"

Anexo:

Corrales.zip

1.2.11.5.1. Respuesta N°144

Respecto a la inclusión de los receptores indicados en la observación se indica lo siguiente:

1. El titular identifica diecinueve (19) receptores asociados a instalaciones ganaderas en el marco de la definición presentada en la observación, las cuales fueron incluidas en la modelación de ruido y vibraciones, calidad del aire, sombra y parpadeo, tal como se indica en la siguiente tabla.

Figura 188: Receptores asociados a instalaciones ganaderas

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
R16	427.187	4.175.235	EIA	Galpón de Esquila	Inmueble ZT de uso industrial	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P1	413.304	4.211.825	EIA	Puesto ganadero	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P2*	407.821	4.205.172	EIA	Puesto ganadero	Puesto 2 (PN3) Ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P3*	414.966	4.201.103	EIA	Puesto ganadero	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P4*	418.386	4.200.376	EIA	Puesto ganadero	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P5*	423.773	4.184.886	EIA	Puesto ganadero	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
P6	405.645	4.204.041	EIA	Puesto ganadero	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P7	405.119	4.202.233	EIA	Puesto ganadero	Puesto 7 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P8	394.948	4.181.783	EIA	Puesto ganadero	Puesto 8 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P9	393.595	4.190.689	EIA	Puesto ganadero	Puesto 9 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P10	392.575	4.191.315	EIA	Puesto ganadero	Puesto 10 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P11	398.285	4.198.056	EIA	Puesto ganadero	Puesto 11 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P12	401.777	4.198.221	EIA	Puesto ganadero	Puesto 12 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P13	400.882	4.199.643	EIA	Puesto ganadero	Puesto 13 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P14	401.028	4.200.109	EIA	Puesto ganadero	Puesto 14 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

Respecto a los receptores P2*P3*P4*P5*, estos corresponden a puestos ganaderos ubicados en los predios donde se instalará el proyecto, los cuales cesarán su uso en base a un acuerdo entre las partes. Dicho acuerdo se puede verificar en la declaración jurada presentada en el Estudio de Impacto Ambiental como en Adenda.

Tal como se puede observar en la tabla de sistematización, estos receptores fueron considerados en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, luego en adenda se complementa la información para una mejor ubicación espacial

2. Respecto a la inclusión de receptores en la Vega “San Jorge”, el titular consideró un receptor en la vega asociado a Fauna, tal como se presenta en la siguiente tabla.

Figura 189: Receptores asociados a la Vega “San Jorge”

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Luminosidad
	Este	Norte						
FLO_3	426.549	4.177.420	EIA	Fauna	Sitio de Interés 3 Fauna - Humedal: Vega	Evaluación de ruido	Evaluación normas secundarias (MPS)	Luminosidad

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

La Línea de Base Turismo (Anexo 3-19 del Estudio de Impacto Ambiental) no reconoce la Vega San Jorde como un lugar donde exista flujo de visitantes o turistas. De acuerdo con la descripción del área influencia, la Zona Típica Estancia San Gregorio (lugar más próximo a la vega San Jorge) es un lugar de parada por los tours operadores que realizan actividades en el Parque Nacional Pali Aike y Tierra del Fuego; no así la vega mencionada. Tampoco, en el documento, se alude a actividades turísticas en la Vega San Jorge, descartando su identificación como receptor sobre el componente turístico, sin embargo, sí se consideró para Fauna y Flora debido a la biodiversidad existente.

3. Respecto a la Zona Típica, en el Estudio de Impacto Ambiental se incluyeron trece (13) receptores asociados a las estructuras, luego en adenda se incluyeron siete (7) receptores adicionales, sumando un total de veinte (20) receptores asociados a la Zona Típica, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Figura 190: Receptores asociados a la Zona Típica

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Luminosidad
	Este	Norte						
R4	426.650	4.175.830	EIA	Casa Principal	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa	Evaluación normas primarias
R5[69]	427.504	4.175.414	EIA	Casa Administrador	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa (cesará uso durante la construcción de la obra de mejoramiento 255-CH)	Evaluación normas primarias
R6[70]	427.575	4.175.452	EIA	Vivienda 02	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa (cesará uso durante la construcción de la obra de mejoramiento 255-CH)	Evaluación normas primarias

[69] Cese de uso solo por el periodo de construcción de la obra de mejoramiento 255-CH (DJ), se considera como receptor para todos los escenarios excepto 5 y 6.
[70] Cese de uso solo por el periodo de construcción de la obra de mejoamiento 255-CH (DJ), se considera como receptor para todos los escenarios excepto 5 y 6.

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Luminosidad
	Este	Norte						
R7[71]	427.668	4.175.515	EIA	Vivienda 03	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa (cesará uso durante la construcción de la obra de mejoramiento 255-CH)	Evaluación normas primarias
R10	415.136	4.190.133	EIA	Instalación Ganadera	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)	No aplica (fuera del AI)	No evaluado	Evaluación normas primarias
R11	415.292	4.190.123	EIA	Instalación ganadera	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)	Evaluación de ruido y vibraciones	No evaluado	Evaluación normas primarias
R14	427.019	4.175.173	EIA	Capilla	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa (con medida de control)	Evaluación normas primarias
R15	427.175	4.175.168	EIA	Grasería	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	No evaluado
R16	427.187	4.175.235	EIA	Galpón de Esquila	Inmueble ZT de uso industrial	Evaluación de ruido y vibraciones	No evaluado (norma FTA)	Evaluación normas primarias
R17	427.264	4.175.274	EIA	Garage	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	No evaluado
R18	427.337	4.175.318	EIA	Provedur ía y oficina	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	No evaluado
R19	427.432	4.175.376	EIA	Cocina	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	No evaluado
R20	427.528	4.175.379	EIA	Dormitor io Esquilad ores	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	No evaluado
R29	427.249	4.175.222	Adenda 1	Herrería	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	No evaluado
R30	427.291	4.175.247	Adenda 1	Depósito de materiale s	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	No evaluado
RNE0 8	427.186	4.175.187	Adenda 1	Bodega Grasería	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	Evaluación normas primarias
RNE0 9	427.150	4.175.218	Adenda 1	Baño de ovejas	Inmueble ZT de uso industrial	Evaluación de ruido y vibraciones	No evaluado (norma FTA)	Evaluación normas primarias

[71] Cese de uso solo por el periodo de construcción de la obra de mejoamiento 255-CH (DJ), se considera como receptor para todos los escenarios excepto 5 y 6.

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Luminosidad
	Este	Norte						
RNE10	427.319	4.175.301	Adenda 1	Casa Jardinero	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Evaluación de vibraciones	No evaluado	Evaluación normas primarias
RNE15 (B)	426.685	4.175.569	Adenda 1	Cabaña Antigua	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa	Evaluación normas primarias
RNE16 (A)	426.632	4.175.618	Adenda 1	Cabaña	Cabaña de la ZT Estancia San Gregorio	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa	Evaluación normas primarias

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

4. La pesa de vialidad referida en la observación es un lugar que no se reconoce funcionamiento por el titular en la Línea de Base de Medio Humano del Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 3-21) como en sus actualizaciones durante la evaluación del proyecto. Si bien la guía citada por la observante entrega una definición de receptores, hay que tener en cuenta que la pesa mencionada no tiene estructura que indique la presencia de personas que efectúe el monitoreo del pesaje de manera permanente sino más bien es una actividad transitoria ya que, actualmente, no hay estructuras donde puedan trabajar personas. descartándolo como receptor en la evaluación. De la misma manera ocurre con la información presentada por el observante, en el cual alude al uso de este espacio como parada de descanso para camioneros, siendo una actividad eventual o transitoria.

5. Respecto a la Estancia Don Alejandro, el titular ha considerado cuatro (4) receptores asociados a la instalación Ganadera de los cuales uno (1) se encuentra fuera del área de influencia de ruido y vibraciones.

Figura 191: Receptores Estancia Don Alejandro

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Luminosidad
	Este	Norte						
R10	415.136	4.190.133	EIA	Instalación Ganadera	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)	No aplica (fuera del AI)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
R21	413.892	4.201.046	EIA	Instalación Ganadera	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
R22	413.619	4.201.003	EIA	Instalación Ganadera	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Luminosidad
	Este	Norte						
R23	413.626	4.200.895	EIA	Instalación Ganadera	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

6. El titular incluye las estructuras mencionadas en adenda, tal como se señala en la siguiente tabla:

Figura 192: Receptores Cabaña Estancia San Gregorio

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Vibraciones	Calidad del aire	Luminosidad
	Este	Norte							
RNE15 (B)	426.685	4.175.569	Adenda 1	Cabaña Antigua	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa	Evaluación normas primarias	Luminosidad
RNE16 (A)	426.632	4.175.618	Adenda 1	Cabaña	Cabaña de la ZT Estancia San Gregorio	Evaluación de ruido y vibraciones	Se evalúa	Evaluación normas primarias	Luminosidad

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

Para más detalle de la totalidad de receptores presentados por el titular para la evaluación del proyecto, el observante puede revisar el Anexo 16 Listado de receptores, adenda donde puede encontrar un excel con detalle y un archivo kmz. con la ubicación de estos.

1.2.11.6. Observación N°145

En el capítulo 8 sobre Plan de Contingencia y Emergencia, La Tabla 8-31. (Medidas de emergencias en caso de riesgo de atropello de fauna silvestre) indica que "El encargado ambiental deberá dar aviso inmediato a la División de Recursos naturales renovables del Servicio Agrícola Ganadero regional (SAG) y al Centro de rescate de fauna silvestre de la región con quienes se coordinará el traslado del ejemplar accidentado a un lugar en el que pueda recibir la atención requerida".

Sin embargo, la región sólo cuenta con un Centro de Rescate de Aves, mas no de otro tipo de fauna, información que debió ser verificada por el Titular antes de considerar la medida que propone.

El titular debe proponer otra alternativa, una medida que efectivamente se haga cargo del impacto que provocará sobre la fauna.

1.2.11.6.1. Respuesta N°145

El titular actualiza el Plan de Contingencia y Emergencias en adenda (Anexo 19 de la adenda complementaria es el más actualizado) e incorporar un procedimiento en caso de atropello o

afectación accidental de fauna silvestre, siendo el siguiente:

En caso de detectarse un ejemplar herido:

- Suspensión inmediata de la actividad que ocasionó el evento.
- Aislamiento del área para evitar mayor perturbación.
- Aviso inmediato al encargado ambiental del Proyecto.
- Evaluación primaria en terreno, realizada por personal capacitado, para determinar la condición del ejemplar.
- Traslado directo del ejemplar a un centro de rescate o rehabilitación de fauna silvestre habilitado y con disponibilidad, de acuerdo con la especie afectada. En la región de Magallanes actualmente existe el Centro de Rehabilitación de Aves Leñadura (CRAL) para aves; en caso de tratarse de otra fauna y no existir un centro en la región, el titular será responsable de coordinar y ejecutar el traslado a un centro ubicado en otra región, asumiendo los costos asociados.
- Comunicación formal e inmediata al SAG (División de Recursos Naturales Renovables, Dirección Regional de Magallanes y Antártica Chilena), informando sobre el evento y el lugar de destino del ejemplar.
- Informe técnico dentro de 48 horas desde la ocurrencia del evento, detallando especie, circunstancias, medidas aplicadas, centro receptor y estado del ejemplar.

Con este procedimiento, el titular asegura que la respuesta es autónoma, proporcional y verificable, garantizando atención oportuna de la fauna afectada y resguardando el rol fiscalizador de la autoridad.

1.2.12. Gabriel Campos Ojeda

1.2.12.1. Observación N°146

En la tabla 2-8 “Ubicación y descripción de receptores humanos” del capítulo 2 aparece R20 con una descripción de “Descartado, estructura abandonada (Dormitorio esquiladores de la ZT Estancia San Gregorio) sin evidencia de ocupación al momento de la visita”. Esto es falso, ya que primero que nada yo habito en esa casa, incluso fui censado ahí. Además esta vivienda corresponde a lo que era antiguamente el club de trabajadores y actualmente lo tengo destinado comercialmente para prestar servicios de alimentación y hospedaje al público en general.

Solicito que se rectifique esta información en la línea base y se me incorpore en la evaluación de impactos del proyecto.

1.2.12.1.1. Respuesta N°146

Se debe señalar que, sin perjuicio de lo declarado en el Estudio de impacto Ambiental, como resultado de la entrevista realizada al Grupo Humano asociado a la Estancia San Gregorio, en el marco de la Adenda Complementaria, efectuada en febrero de 2026, los entrevistados informaron que el inmueble identificado como R20 – Dormitorio Esquiladores corresponde a un lugar utilizado como vivienda, identificado localmente como “Club Don Julio”, y que además contaría con un antiguo teatro que se usó en 2025 para una actividad por el día del patrimonio. En consecuencia, el inmueble es reconocido como un receptor habitable. Este antecedente se encuentra debidamente respaldado en el Anexo 23 “Registros y Respaldos Levantamiento de Información Primaria y Solicitudes Ley de Transparencia, Componente Medio Humano” de la Adenda Complementaria, el cual da cuenta del resultado de la entrevista

y de la cartografía participativa asociada, donde el punto R20 se identifica expresamente como "Se utiliza para vivienda".

En virtud de lo anterior, y en cumplimiento de lo solicitado, el receptor R20 fue incorporado explícitamente en la evaluación de ruido, actualizándose el "Estudio Acústico y Vibratorio" adjunto en el Anexo 17 de la Adenda complementaria conforme a los criterios y exigencias del D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos para fuentes fijas. Los resultados de dicha actualización se presentan a continuación.

Resultados y evaluación – Actualización Estudio de Ruido y Vibraciones

1. Fase de construcción

   - Escenarios 1 a 4: En los escenarios 1, 2, 3 y 4, las proyecciones de niveles de presión sonora corregidos (NPSeq) obtenidas para el receptor R20, tanto en período diurno como nocturno, no superan los niveles máximos permitidos establecidos por el D.S. N°38/2011 del MMA, verificándose cumplimiento normativo en todos los casos.
   - Escenarios 5 y 6 – Evaluación preliminar sin medidas: Para los escenarios 5 y 6, en período diurno, se identificó preliminarmente una superación del NPC máximo permitido en el receptor R20, con excedencias del orden de 11 dB(A). En período nocturno, los niveles modelados no superan la normativa aplicable.
   - Evaluación con medidas de control (Barreras acústicas modulares móviles): Incorporadas las medidas de control de ruido definidas en el Estudio, los niveles proyectados en el receptor R20, tanto en período diurno como nocturno, cumplen con los niveles máximos permitidos establecidos en el D.S. N°38/2011 del MMA para ambos escenarios, verificándose cumplimiento normativo.

2. Fase de operación

   Para la fase de operación del Proyecto, principalmente para la operación del Parque Eólico, se evaluaron los escenarios correspondientes a rangos de velocidad de viento 6–8 m/s, 8–10 m/s y 10–12 m/s. En todos los casos, los niveles modelados en el receptor R20, tanto en período diurno como nocturno, se mantienen bajo los niveles máximos permitidos por el D.S. N°38/2011 del MMA, verificándose cumplimiento normativo en la totalidad de los escenarios evaluados.

   En consecuencia, se ha verificado el cumplimiento de la normativa de ruido establecida en el D.S. N°38/2011 del MMA en el receptor R20, tanto para la fase de construcción (considerando la aplicación de medidas de control) como para la fase de operación del Proyecto.

   Finalmente, se acompaña en el Anexo 17 "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda Complementaria, la actualización íntegra del Estudio Acústico y Vibratorio, donde se detalla la metodología, modelaciones y resultados específicos asociados al receptor R20.

1.2.13. Liliana Andrea Cancino Cardoza
1.2.13.1. Observación N°147

Anexo 4-9: El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.

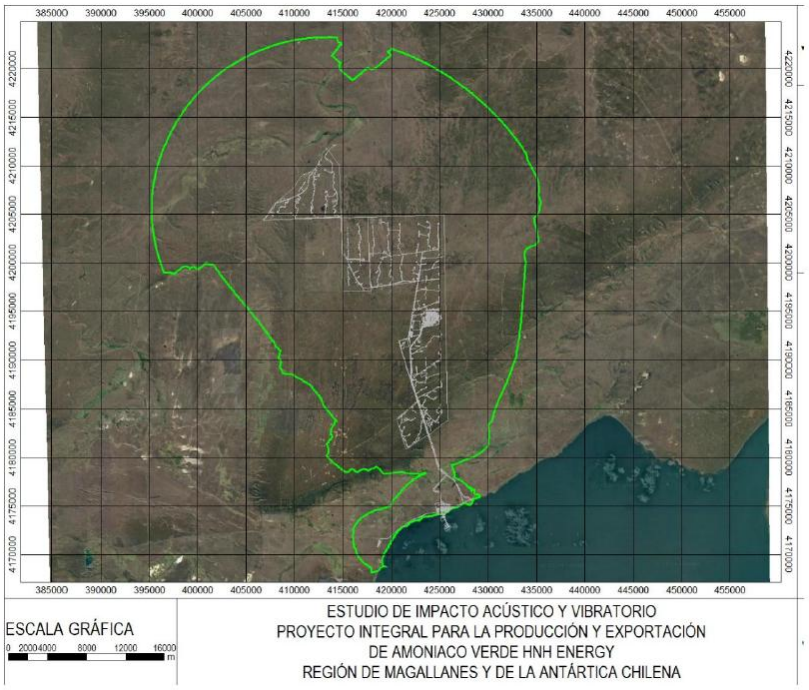
1.2.13.1.1. Respuesta N°147

En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

Figura 193
Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto “ruido y vibraciones”

1.2.13.2. Observación N°148

Anexo 4-9: El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.

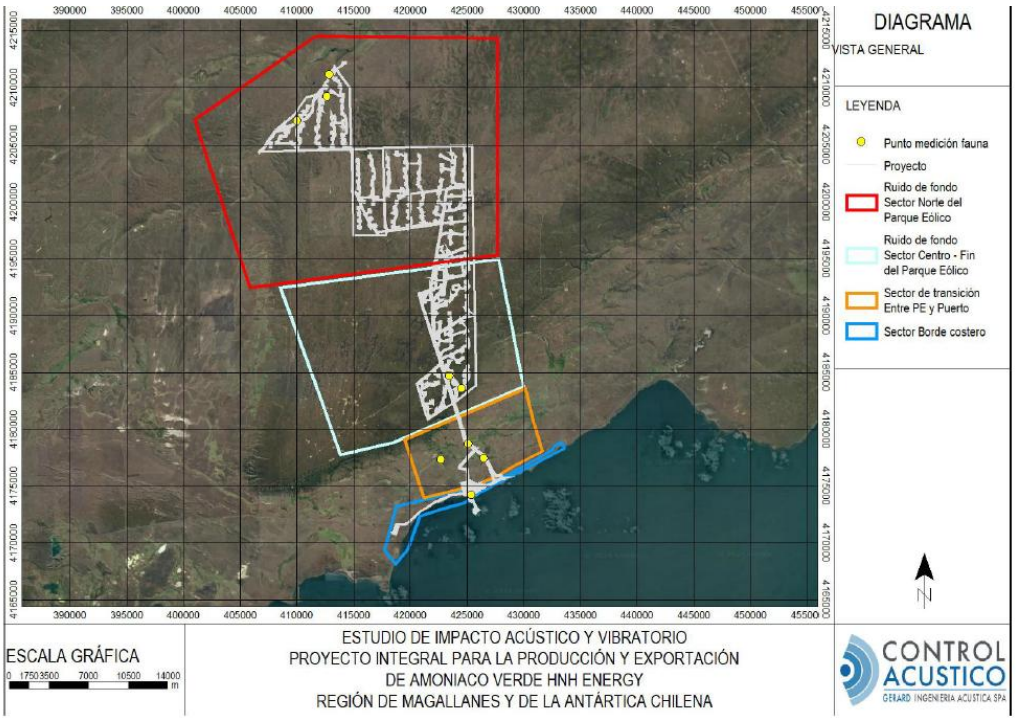
1.2.13.2.1. Respuesta N°148

Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 194
Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

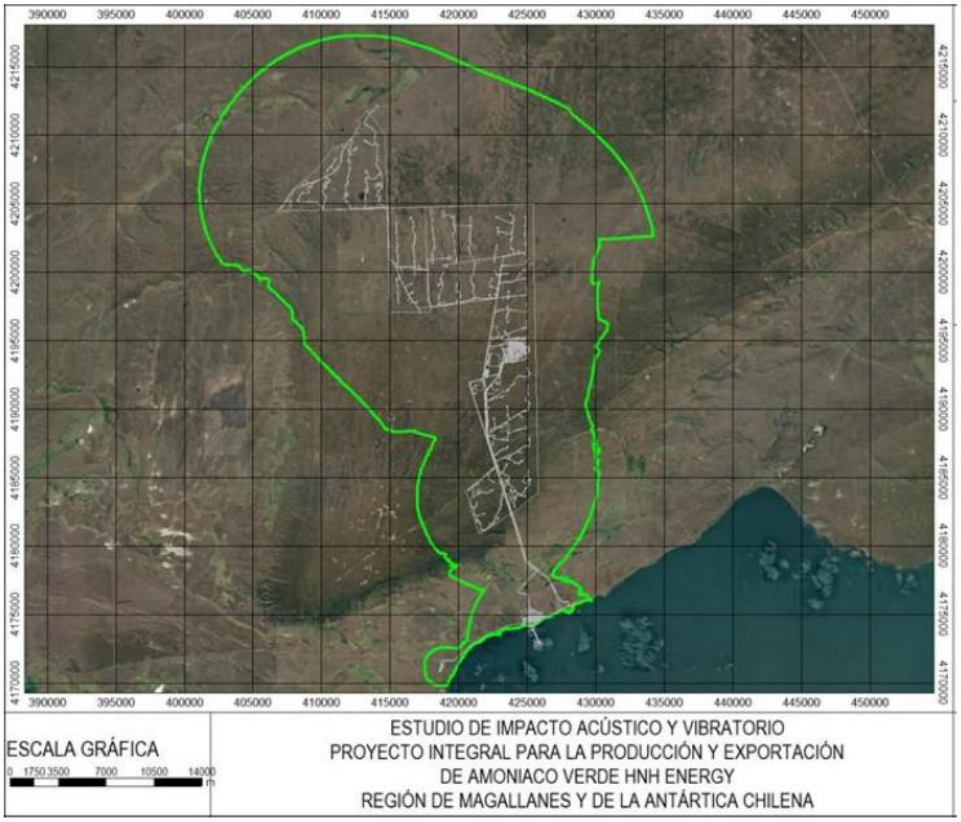
Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 195
Espacialización Factor Generador de Impacto “emisión de ruido sobre fauna silvestre”



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

1.2.13.3. Observación N°149

Anexo 4-9: Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.

1.2.13.3.1. Respuesta N°149

Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

1.2.13.4. Observación N°150

4. Anexo 4-9: En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "*De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras*". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "*para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases*" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).

1.2.13.4.1. Respuesta N°150

El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 "Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" de la Adenda complementaria presenta la actualización de la

línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, "Predicción y Evaluación de Impactos".

Por último, las áreas de influencia en formato digital se presentan en el Anexo 8 "KMZ Áreas de Influencia" de la Adenda complementaria.

1.2.13.5. Observación N°151

Anexo 4-9: El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.

1.2.13.5.1. Respuesta N°151

El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

- La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
- el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
- el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

1.2.13.6. Observación N°152

6. Anexo 4-9: El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

1.2.13.6.1. Respuesta N°152

Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

1.2.13.7. Observación N°153

7. Anexo 4-9: El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y
RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206
RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979
RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546
RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624
RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765
RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221

RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

1.2.13.7.1. Respuesta N°153

En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

- Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
- Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

En definitiva, un "receptor potencial" se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

1.2.13.8. Observación N°154

Anexo 4-9: Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido

1.2.13.8.1. Respuesta N°154

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

1.2.13.9. Observación N°155

Anexo 4-9: El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

1.2.13.9.1. Respuesta N°155

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

1.2.13.10. Observación N°156

10. Anexo 4-9: Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.

Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.

Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

1.2.13.10.1. Respuesta N°156

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico “NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction” debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la “Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA”.

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas “sin complicaciones”, es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta

de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 196

Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	✕

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 197

Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**	**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía	Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido	Puntos, áreas o líneas de emisión

	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

1.2.13.11. Observación N°157

11. Anexo 4-9: Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:

o El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifiquedebidamente la utilización del escenario "*Themoderate worst case*"
o Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

1.2.13.11.1. Respuesta N°157

En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 198

Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.

S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario "Moderate Worst Case", se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

• En la modelación realizada mediante Nord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado ("Moderate Worst Case") ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.

• El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

1.2.13.12. Observación N°158

12. Anexo 4-9: El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.

1.2.13.12.1. Respuesta N°158

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

1.2.13.13. Observación N°159

13. Anexo 4-9: Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto,

descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.

1.2.13.13.1. Respuesta N°159

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

1.2.13.14. Observación N°160

Anexo 4-9: Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "*Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido*". En otra sección se declara que "*Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno*". y que se considerará "*un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día*", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.

1.2.13.14.1. Respuesta N°160

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

1.2.13.15. Observación N°161

15. Anexo 4-9: De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:
o Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "*excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales*", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.
Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

o Según la descripción de proyecto "*La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3*" lo que no es considerado en el estudio de ruido.
o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.
o Según la descripción del proyecto "*En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora*". Se deben incluir en el modelo.
o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "*Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño*". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.
o No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.
o Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.

1.2.13.15.1. Respuesta N°161

- *Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.*

  Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

- *Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido*

  Se aclara al observante que, la planta de áridos sí fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

Figura 199
Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

- *o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.*

En la descripción del proyecto se incluye la posibilidad de utilizar generadores eléctricos en el parque eólico, planta de procesos, canteras y plantas de hormigón (según lo indicado en la Tabla 1-47 del Capítulo 1 del Estudio, "Requerimiento de energía eléctrica fase de construcción"), sin embargo, estos equipos no fueron incorporados como fuentes independientes en la modelación de ruido, dado que:

- No operan de manera simultánea con la totalidad de la maquinaria pesada descrita en el proyecto.
- Su contribución al nivel de ruido en receptores es marginal frente a la de los equipos de mayor potencia acústica (ej. chancadores, bulldozers, excavadoras, hormigoneras).
- El criterio de modelación aplicado considera siempre la condición más desfavorable en torno a los receptores, incluyendo las fuentes de mayor emisión sonora y cercanía, lo que garantiza una evaluación conservadora y representativa de los impactos.

En consecuencia, aunque los generadores se encuentran descritos en el Proyecto, su no inclusión como fuente modelada independiente no altera la verificación de cumplimiento normativo. La modelación presentada en el Anexo 8-3 de la Adenda es consistente con la descripción del proyecto y confirma el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en todos los receptores evaluados.

- *Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.*

En efecto, la descripción del proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia - como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL - no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores.

Por esta razón, en la modelación de ruido incluida en el Anexo 8-3 de la Adenda se incorporaron únicamente las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

Por lo tanto, aunque las fuentes del área RESNOPEL están consideradas en la descripción del proyecto, su no inclusión específica en el modelo de ruido no altera la evaluación, pues

no tienen incidencia significativa en el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en los receptores evaluados.

- *En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido*

Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción.

En la modelación acústica (Anexo 8-3 de la Adenda) se representaron escenarios de construcción realistas y conservadores, incorporando siempre los equipos de mayor emisión acústica en torno a los receptores, de manera de reflejar la condición más desfavorable. Así, aunque no se incluyó expresamente la perforadora en el escenario de aerogeneradores, la evaluación ya considera fuentes de mayor emisión y cercanía, asegurando que la verificación normativa no se ve afectada.

En conclusión, la perforadora será utilizada únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

- *No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.*

Se aclara que la modelación de ruido terrestre del proyecto se realizó conforme al Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones.

No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 8-6 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

Por lo tanto, el proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 8-6 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

- *Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente*

de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.

En el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" y en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático", ambos de la Adenda, se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.

Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.

En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

1.2.13.16. Observación N°162

Anexo 4-9: Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

1.2.13.16.1. Respuesta N°162

En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.
Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 200

Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)].
Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

• Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 201

Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:
kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 202

Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

• Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

• Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 203

Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 204

Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas

1.2.13.17. Observación N°163

Me adhiero a estas observaciones que adjunto.

Y solicito respuestas.

Anexo:

EIA___HNH_ENERGY___OBSERVACIONES_PAC.V0.pdf

INTRODUCCIÓN
Este documento puede ser presentado por una persona natural o jurídica, según el perfil de acceso en el Portal de Participación Ciudadana del Servicio de Evaluación Ambiental o mediante el ingreso en la oficina de partes (ya sea física o virtual) del SEA. De esta manera, quien realice el ingreso de este documento será considerado el Titular de las observaciones aquí contenidas.

Por otro lado, se indica al SEA que la estructura del documento está organizada por materia, y dentro de cada materia el "bullet" representa una observación independiente o relacionada con su antecesora/sucesora. Por esto se hace hincapié en mantener el formato de presentación de las observaciones contenidas en esta presentación, evitando su fragmentación.

2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

En base a la información aportada en la descripción de proyecto, se tienen las siguientes solicitudes, comentarios y/u observaciones.

- En el acápite 1.6.1.2 de la descripción de proyecto se indica que "*Los modos de operación para el aerogenerador presentado son los siguientes: PO7200, SO1, SO2, SO3, SO4, SO5, SO6, SO7, SO8. En cualquier caso, se considerarán todos los modos de operación que se encuentren disponibles según el avance tecnológico hasta el momento de la construcción del proyecto*". Se solicita la descripción detallada de cada modo de operación de los generadores (dirección, velocidad de viento, entre otros). y cuáles son los avances tecnológicos que se pueden considerar. Esto es esencial para la evaluación de impacto ambiental.

- La descripción de proyecto indica que "*para el caso de la modelación de ruido en Anexo 4-9, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido. Así, como indicado anteriormente, el sistema de control automático del Parque Eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto".* Sin embargo, se aclara que en el Anexo 4-9 no se presenta dicha información. El titular debe presentar información detallada y justificada de los modos de operación de cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma y umbrales de ruido, así como describir el sistema de control automático del parque, indicando el protocolo y tiempo de demora de la detención, entre otra información relevante para la evaluación ambiental del proyecto.

1.2.13.17.1. Respuesta N°163

El titular informa, que el parque eólico, en la operación de aerogeneradores, a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no considera la detención de aerogeneradores.

Por otra parte, la condición de funcionamiento al operar un grupo de aerogeneradores en modalidad de "modos de operación" a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido es un requisito que se establece como una condición de operación del proyecto, por lo que es verificable mediante mediciones y por cierto fiscalizable por la autoridad.

No obstante, dado que el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, está condicionado a un ajuste del modo de operación de un grupo de aerogeneradores, y por lo tanto, una condición de funcionamiento del proyecto, al inicio y durante la fase de operación del proyecto, el titular efectuará monitoreos de ruido en los receptores a efecto de verificar el cumplimiento normativo, lo que será remitido mediante el envío de un informe de monitoreo a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Considerando lo anterior, uno o más de los aerogeneradores del parque eólico operarán, considerando la velocidad y dirección del viento existente en determinado lapso, en aquellos modos de operación que permitan dar cumplimiento a la normativa actual de ruido o la que se encuentre vigente a la fecha de operación del proyecto. Para efectos de modelación, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se

determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido.

Así, como indicado anteriormente, el centro de operación del parque eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto (Apéndice II del informe de ruido).

Por su parte, la evaluación de la operación del proyecto se realizó para 3 rangos de velocidad de viento (6-8, 8-10 y 10-12 [m/s]) a la altura del buje, verificándose que el proyecto en su fase de operación cumple con el D.S. N°38/2011 del MMA en periodo diurno y nocturno con la configuración definida para tales efectos. Tanto las mediciones como la evaluación se ajustaron a lo indicado por Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA, del 2020.

1.2.13.18. Observación N°164

3 RUIDO Y VIBRACIONES

A lo expuesto en el Anexo 4-9, modelación ruido y vibraciones, se presentan las siguientes observaciones.

- El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.

- El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.

- Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.

- En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "*De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras*". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "*para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases*" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).

• El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.

• El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

• El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y
RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206
RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979
RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546
RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624
RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765
RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221
RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

• En el Anexo 3-21 se señala que *"Los puestos, son sectores definidos por temporadas, muchas veces hay dos tipos de temporadas. Una de ellas es cuando la oveja está en post parto y en parto. Y otros puestos, que le llamamos nosotros, son muchas veces de vigilancia en*

cuanto, a que se quedan, a lo más medio semestre o que a veces sucede, que, para direccionar de acuerdo con el factor climático, se mantenga una persona, un año (veranada-Invernada)". El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos.

- Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.

- El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

- Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.

Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.

Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

- Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:

  - El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "*The moderate worst case*"

  - Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

- El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.

- Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.

• Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "*Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido*". En otra sección se declara que "*Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno*". y que se considerará "*un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día*", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.

• De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:

o Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "*excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales*", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.

Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

o Según la descripción de proyecto "*La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3*" lo que no es considerado en el estudio de ruido. o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.

o Según la descripción del proyecto "*En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora*". Se deben incluir en el modelo.

o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "*Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño*". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.

o No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.

- Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto. • Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

• Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

• El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.

• El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

• El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación*".

• El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.

• Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

• Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.

• Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

• En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.

• Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

• Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.

• En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.

• Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.

1.2.13.18.1. Respuesta N°164

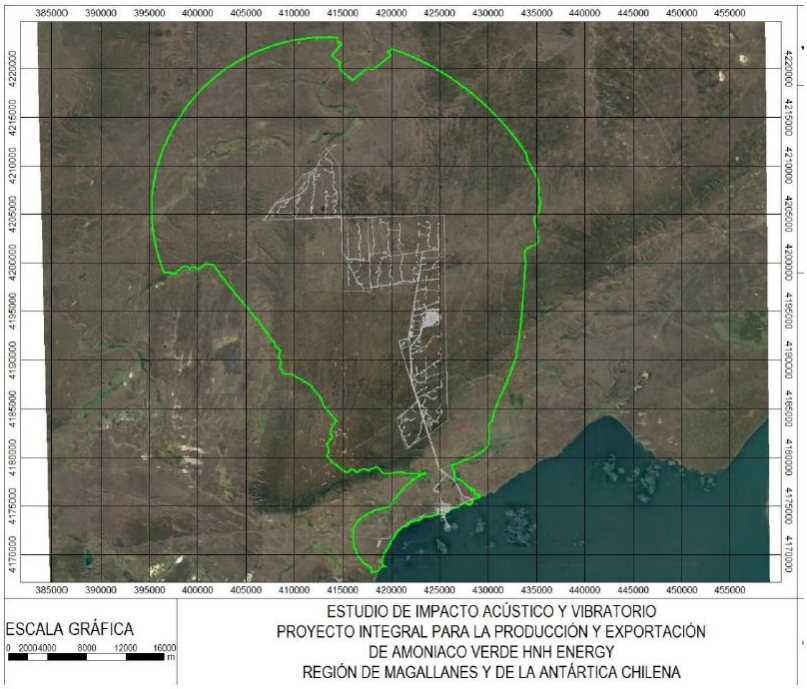
- *El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.*

  En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

  El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

  No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

  Figura 205
  Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto "ruido y vibraciones"

- *El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.*

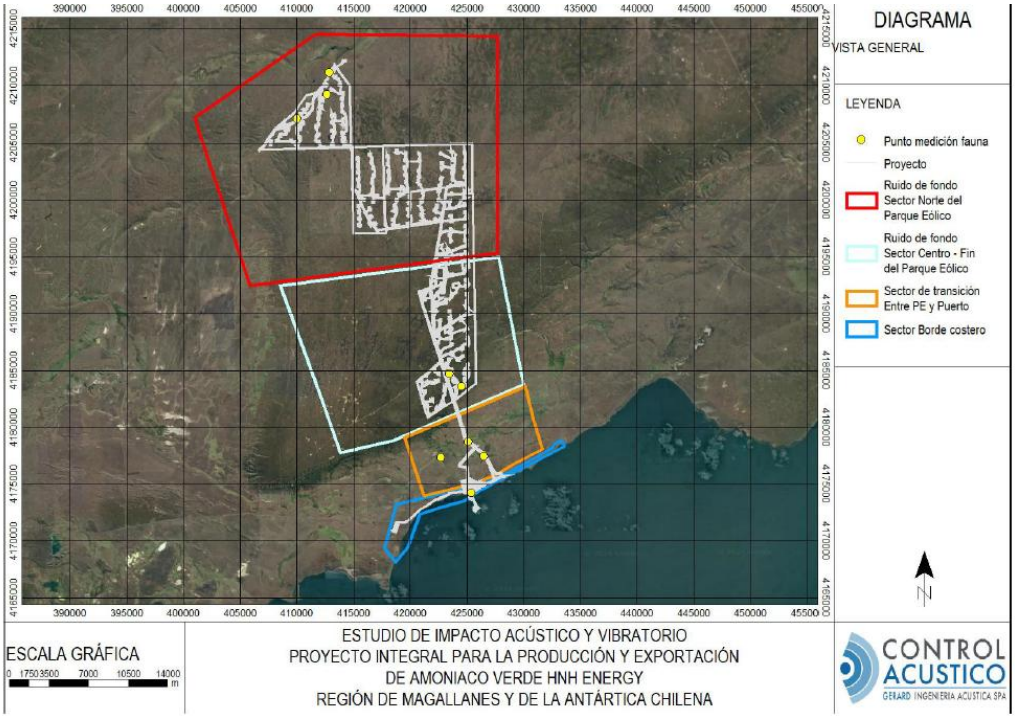
Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte

- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 206
Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

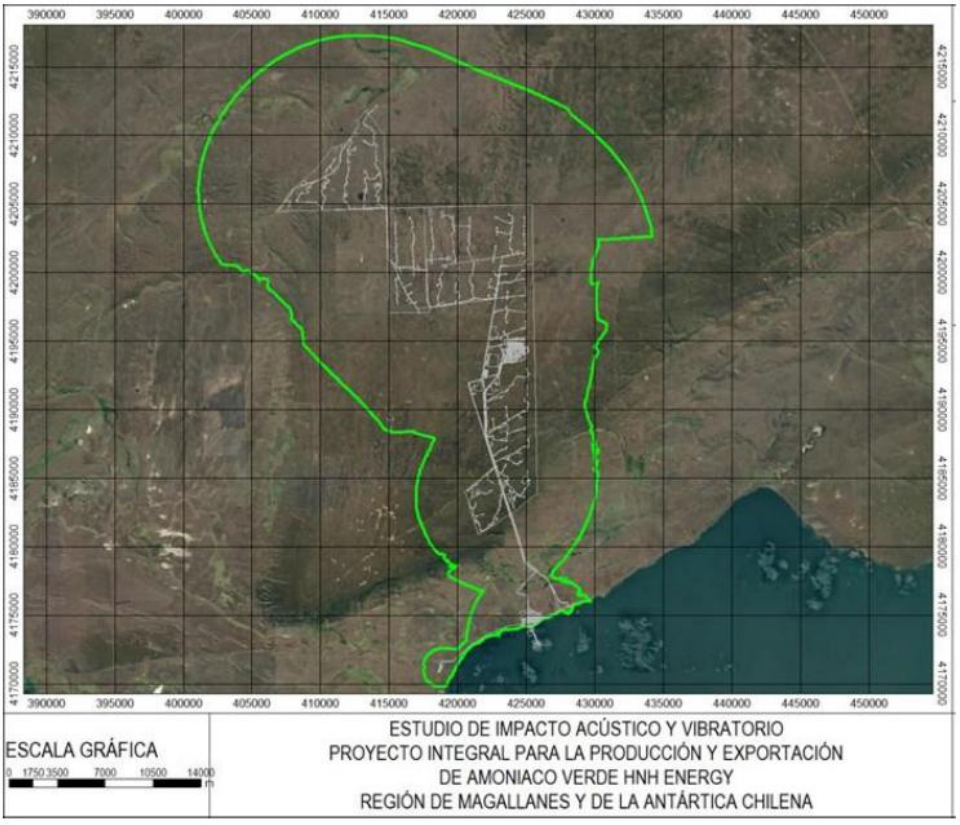
Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto

se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 207
Espacialización Factor Generador de Impacto "emisión de ruido sobre fauna silvestre"



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

- *Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.*

  Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

  Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han

mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

- *el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).*

  El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

  Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

  - Sector Norte

  - Sector Centro

  - Sector de Transición

  - Sector Borde Costero.

  En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

  Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 "Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" de la Adenda complementaria presenta la actualización de la línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, "Predicción y Evaluación de Impactos".

  Por último, las áreas de influencia en formato digital, se presentan en el Anexo 8 "KMZ Áreas de Influencia" de la Adenda complementaria.

- *El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.*

El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

- La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
- el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
- el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

- *El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.*

  Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

  La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

  Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

  En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

- *El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.*

  En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido,

vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

- Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
- Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

En definitiva, un "receptor potencial" se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

- *El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos*

En adenda, se actualizó y consolidó el universo de receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores", integrando información de los puestos. A continuación, se presenta una tabla con la información solicitada, sin perjuicio de que pueda ser revisada en el anexo mencionado

Figura 208
Localización Puestos ganaderos

Punto	Coordenadas	
	Este	Norte
P1	413304	4211825
P2*	407821	4205172
P3*	414966	4201103
P4*	418386	4200376
P5*	423773	4184886

P6	405645	4204041
P7	405119	4202233
P8	394948	4181783
P9	393595	4190689
P10	392575	4191315
P11	398285	4198056
P12	401777	4198221
P13	400882	4199643
P14	401028	4200109

*Cese de uso permanente (DJ), por lo tanto, se consideran como receptores, pero no se evalúan.

Fuente: Anexo 16-2 "Listado de Receptores", adenda complementaria

Adicionalmente, en el mismo anexo mencionado, el titular incluye un kmz. para ser abierto en el Google Earth y así ubicar espacialmente los puestos mencionados.

- *Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido*

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

- *Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.*

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

- *se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la*

evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613. Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

En el Anexo 4-9 del EIA, Anexo 8-3 de la Adenda y Anexo 17 de la Adenda complementaria, correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 209
Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 210
Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	items		Descripción
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
			Mapas de propagación sonora

Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados	Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- *Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.*

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 211
Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 212
Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2

		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- ***Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:***

- *El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case"*

En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 213
Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.

dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario "Moderate Worst Case", se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

• *el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.*

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

- En la modelación realizada mediante N

  ord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado ("Moderate Worst Case") ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.

- El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya

representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

• *El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.*

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

• *Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.*

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica

(condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

- *(...) Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.*

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

- ***De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:***
  - *Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.*

Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17

de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

- *Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.*

Se aclara al observante que, la planta de áridos sí fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

Figura 214
Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

- *No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.*

En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- *Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.*

En efecto, la descripción del proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los

receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia - como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL - no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores.

Por esta razón, en la modelación de ruido incluida en el Anexo 8-3 de la Adenda se incorporaron únicamente las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

Por lo tanto, aunque las fuentes del área RESNOPEL están consideradas en la descripción del proyecto, su no inclusión específica en el modelo de ruido no altera la evaluación, pues no tienen incidencia significativa en el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en los receptores evaluados.

- *En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido*

Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción.

En la modelación acústica (Anexo 8-3 de la Adenda) se representaron escenarios de construcción realistas y conservadores, incorporando siempre los equipos de mayor emisión acústica en torno a los receptores, de manera de reflejar la condición más desfavorable. Así, aunque no se incluyó expresamente la perforadora en el escenario de aerogeneradores, la evaluación ya considera fuentes de mayor emisión y cercanía, asegurando que la verificación normativa no se ve afectada.

En conclusión, la perforadora será utilizada únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

- *No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.*

  La modelación de ruido terrestre del Proyecto se realizó conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones. No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 08-06 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático,

donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

En conclusión, el Proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 08-06 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

- *Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.*

  En Adenda se ha complementado la información requerida. En el Anexo 08-03 "Modelación de Ruido y Vibraciones" y en el Anexo 08-06 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.
  Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del D.S. N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.
  En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

- *Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.*

  En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.

  Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna

corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 215

Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)].
Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

• Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 216
Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:

kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 217
Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

• Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

• Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\,log_{10}(kW) + 15\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 218
Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 219
Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas

- *Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.*

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies

y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.

Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.

En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

- *Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.*

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).

Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.

Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

- *El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

La evaluación de ruido sobre fauna nativa no se realiza en función de la diferencia entre el nivel proyectado y el ruido de fondo, sino de acuerdo con lo establecido en la guía del Servicio de Evaluación Ambiental Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/Ruido%20fauna%20nativa_27.12.2022.pdf

Este criterio define que un impacto significativo ocurre cuando los niveles de exposición superan los umbrales de referencia para efectos fisiológicos o conductuales, sin referencia

al nivel basal del entorno. En el marco del Proyecto, la línea de base de ruido considero tres campañas de medición representativas del entorno:
• 14 y 15 de noviembre de 2022,
• 09 de febrero de 2023, y
• 08 de abril de 2025.
Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según la Guía SEA 2022, vinculados a hábitats de nidificación, alimentación y reproducción. Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.
La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 08-03 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica. Con ello se asegura un enfoque conservador en la predicción y evaluación.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos y garantizando una base robusta para la modelación. La evaluación se realizó con apego a las guías pertinentes del Servicio de Evaluación Ambiental, utilizando umbrales de afectación y escenarios conservadores, por lo que no corresponde aplicar el criterio de comparación directa con ruido de fondo para justificar significancia.

- *El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.*

  La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

  La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

- *Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.*

  La consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno

y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 220: Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a “solo diurno”.

Figura 221: Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, Ruta Y-475 entre y CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, Ruta entre y 475 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía “*Transit Noise and Vibration Impact Assessment”,* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la “Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos

incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 222: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \quad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.*

  Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a la subcarpeta denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre Apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

- *Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.*

  Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

  Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

- *En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.*

  El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda

complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.*

  El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 "Sitios de interés (hábitats de relevancia)" del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.*

  De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

  Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

  Figura 223: Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	

	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

- *En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.*

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

- *Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.*

En relación con lo observado, se informa que, durante la evaluación de impacto ambiental del proyecto, se identificó la presencia de especies de baja movilidad dentro de su área de influencia. Las especies registradas corresponden a un reptil, la lagartija de Magallanes (*Liolaemus magellanicus*), y cinco mamíferos: el ratón lanudo de Magallanes (*Abrothrix*

lanosus), el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), el ratón de pie chico (*Loxodontomys micropus*), el ratón de cola larga de Magallanes (*Oligoryzomys magellanicus*) y el ratón conejo (*Reithrodon auritus*). De las especies identificadas, únicamente la lagartija de Magallanes se encuentra clasificada en la categoría de conservación "Casi Amenazada", de acuerdo con la normativa ambiental vigente.

De acuerdo con los antecedentes presentados en el Apéndice 14.2 de la Adenda Complementaria, el área de influencia comprende una superficie de 10.743,26 ha de estepa, 8.748,82 ha de matorral y 586,33 ha de humedal. En este contexto, los hábitats utilizados por las diversas especies se encuentran ampliamente representados dentro del área de influencia, permitiendo complementar la definición de los hábitats de relevancia ambiental asociados a las especies, confirmando la disponibilidad y continuidad de ambientes aptos para el desarrollo de su ciclo biológico.

Cabe señalar que la evaluación ambiental determinó que el impacto denominado Pérdida de individuos de fauna singulares y/o sensibles de baja movilidad, corresponde a un impacto no significativo. No obstante, a lo anterior, y con el objeto de minimizar la afectación potencial sobre los individuos presentes en las ares de intervención, el titular implementara una medida de perturbación controlada de fauna de baja movilidad. Esta medida tiene por objetivo inducir el desplazamiento gradual de los individuos desde los sectores que serán intervenidos hacia áreas adyacentes con características de hábitat equivalentes, previo al inicio de las actividades del proyecto. Los detalles de esta medida y su procedimiento de implementación se presentan en el Anexo 15-1 de la Adenda.

1.2.13.19. Observación N°165

4 LB DE RUIDO SUBMARINO

Para el Anexo 3-3, ruido submarino, se presentan las siguientes observaciones.

- Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

- Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "*Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.*", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.

- Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "*la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores*".

- Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.

- Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima

desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "*una profundidad constante entre 5 y 8 metros*" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

- Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

- Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

- Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

- Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.

1.2.13.19.1. Respuesta N°165

- *Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.*

En relación con lo solicitado, se precisa que la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). 2019, establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/08/31/dt_ruido_submarino.pdf

De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 03-10 de la Adenda) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.

Asimismo, siguiendo estas directrices, la evaluación incorporó la determinación de riesgos fisiológicos y conductuales sobre los grupos auditivos de mamíferos marinos, aplicando los umbrales internacionalmente reconocidos y los lineamientos metodológicos del SEA.

• *Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.*

En atención a lo planteado, en el Anexo 03-10 de la Adenda se presenta la línea de base de ruido submarino actualizada, la cual se obtuvo mediante una campaña de monitoreo hidroacústico realizada entre el 4 y 8 de febrero de 2025, con más de 80 horas de registro continuo.

El punto de medición se localizó en las coordenadas Lat. 52°35'56.94"S / Long. 70°04'59.70"O, correspondiente al punto P8 autorizado por el SHOA en la resolución N°13270-24-1397, con el hidrófono fondeado a 20 m de profundidad. La selección de este emplazamiento respondió a criterios técnicos y ecológicos establecidos en la guía SEA (2022), considerando:

- Representatividad espacial: cercanía a las futuras obras marítimas, ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito de mamíferos marinos según el Anexo 3-22.5 del EIA, y cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.
- Justificación temporal: más de 72 horas de registro continuo, que permitieron capturar variaciones diurnas/nocturnas, mareas y actividad biológica, complementadas con la modelación acústica presentada en el Anexo 08-06 de la Adenda, que evalúa escenarios de construcción y operación.
- Contexto ecológico: la línea de base de fauna marina identificó seis especies en el área de estudio; las áreas de reproducción y alimentación se concentran fuera de San Gregorio (Primera Angostura y Punta Arenas – Puerto Sara), mientras que el sector del Proyecto se caracteriza principalmente como área de tránsito para cetáceos.

La información levantada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se integra con la modelación acústica del Anexo 08-06 de la Adenda, que permite proyectar la propagación del ruido en toda el área de influencia, evaluando acumulación y sinergia de impactos y aplicando medidas de control como cortinas de burbujas y procedimientos de inicio gradual.

Con ello, el Proyecto cumple con el objetivo de caracterizar la condición basal de ruido submarino del área de influencia y cuenta con una referencia robusta y representativa para la evaluación de impactos.

• *Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".*

Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda, corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.

- Ubicación y características del punto de medición

Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia de las partes y obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270-24-1397.

- Diseño espacial y temporal de la campaña

La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

Representatividad espacial:

- Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
- Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5), sin evidencia de alimentación ni reproducción de especies sensibles.
- Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

Justificación Temporal:

- La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
- Aunque se trata de una única campaña, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

Identificación de áreas representativas del objeto de protección:

- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos.
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara.
- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

Integración con modelación acústica:

- El Anexo 8-6 de la Adenda incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018[72], Southall et al. 2019[73]).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.

El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización robusta del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

• *Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.*

En relación con la descripción y proveniencia del ruido submarino, se informa lo siguiente:

Ruido basal: Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda corresponden exclusivamente a ruido submarino basal, y no a ruido atmosférico.

En el Anexo 3-3 del EIA se presentan cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7 de dicho Anexo. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia marina del Proyecto.

La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente de:

- Ruido natural: oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes.
- Ruido antrópico permanente: proveniente de la planta Gregorio de ENAP.

Estas fuentes constituyen la condición de referencia acústica submarina para la modelación y evaluación de impactos del Proyecto.

Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Esta campaña es representativa de los periodos y horarios en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, especialmente durante la fase de construcción.

[72] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
[73] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico. La ubicación fue validada por la resolución SHOA N°13270-24-1397.

- Justificación técnica del diseño de la campaña:

Representatividad espacial:

- Cercanía directa a las futuras obras portuarias.

- Sector caracterizado como zona principalmente de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA), sin evidencia significativa de alimentación ni reproducción.
- Aplicación de criterios de la Guía SEA 2022. "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Representatividad temporal:

- Cobertura de ciclos diurnos y nocturnos, condiciones de marea y actividad biológica.

- Complementación con la modelación acústica predictiva del Anexo 08-06 de la Adenda que considera escenarios conservadores para construcción y operación.

Procesamiento y análisis acústico:

- Los archivos fueron procesados mediante software especializado (Acústica Marina SpA.), obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto.

- Se calcularon los siguientes descriptores estadísticos:

• Lp,eq (nivel promedio)

• Percentiles: L1, L10, L50, L90, L95, L99
• Lmax y Lmin
• Nivel de exposición sonora acumulada (SEL)

Estos indicadores permiten caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino, conforme al criterio de la Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Ruido del Proyecto

Fase de construcción:

Se evaluó el escenario más desfavorable de hincado de pilotes con cortina de burbujas, considerando:

- Operación simultánea en 4 frentes de trabajo durante 24 horas.
- Uso de martillo de impacto como fuente impulsiva de mayor energía acústica.
- Hincado diario de:

• 4 pilotes de 40" (1.016 mm)
• 8 pilotes de 48" (1.219 mm)

Fase de operación:

Conforme a la guía SEA (2022) Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino", se excluyen como fuentes de ruido aquellas embarcaciones que transitan por rutas marítimas establecidas, salvo cuando interactúan directamente con las obras del Proyecto. En este sentido:

- No se consideraron las emisiones de los buques de transporte de amoníaco, ya que utilizan rutas reguladas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).
- Sí se evaluó el ruido generado por remolcadores durante maniobras de aproximación y atraque en el terminal marítimo.

Modelación acústica (Anexo 08-06 de la Adenda):

- Escenario conservador: operación simultánea de 2 remolcadores por cada una de las 4 naves diarias (8 horas totales).
- Evaluación de SPLrms y SELcum.
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos LF, VHF y pinnípedos.
- Determinación de áreas de afectación fisiológica (TTS, PTS) y conductual.

La descripción del ruido submarino basal y del ruido generado por el Proyecto se encuentra debidamente caracterizada en el Anexo 03-10 de la Adenda y el Anexo 08-06 de la Adenda, conforme a criterios técnicos y normativos vigentes. Se ha justificado la ubicación, representatividad y pertinencia de los puntos receptores, asegurando una evaluación robusta y trazable del componente acústico submarino.

• *Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.*

En el marco de la presentación de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes presentados en el EIA.

La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA *"*Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino*"* (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima

(Resolución SHOA N°13270-24-1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.

De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústico, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló con plena sujeción a los criterios técnicos del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA).

• *Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.*

En relación con la época de medición del ruido submarino, se informa que en la Adenda se presentaron los resultados de una nueva campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas, ejecutada entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

El diseño de dicha nueva campaña consideró los aspectos de: temporalidad (72 horas de monitoreo continúo; la época de mayor sensibilidad biológica de las especies de presentes en el área de influencia del proyecto; ubicación representativa de la estación hidroacústica (a 20 metros de profundidad en un área con profundidades de 35 metros).

El proyecto presenta acciones complementarias: Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes, presentado en el Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda, que contempla:

- Vigilancia continua durante 30 minutos antes del inicio de faenas.
- Suspensión de actividades si se detectan mamíferos marinos dentro de un radio de 1.000 metros.
- Supervisión permanente durante los primeros 15 minutos de hincado y aplicación del procedimiento de soft-start.
- Reinicio del protocolo de vigilancia si la actividad se detiene por más de 30 minutos.
- Reportes periódicos a la SMA, incluyendo registros de avistamientos y medidas aplicadas.

Este compromiso se complementa con las medidas de ingeniería acústica evaluadas en el Anexo 08-06 de la Adenda como el uso de cortinas de burbujas, que reducen la propagación del ruido submarino. La época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia. Esta caracterización se refuerza con la implementación del CAV de "Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes", asegurando una gestión ambiental preventiva y trazable.

• *Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).*

De acuerdo a lo observado el Diseño y justificación de la campaña; Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico. Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto. La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018[74]; Southall et al. 2019[75]).

Con relación a la Metodología de análisis y resultados: Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA., obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz); Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono. Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD). Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL). La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10 de la Adenda, junto con los estadísticos centrales solicitados.

Con relación a la disponibilidad de datos, la planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 03-10 de la Adenda, bajo el nombre “NPS Bandas de tercio de octava”, en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión. En la siguiente figura se muestran los niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

Figura 224: Niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

[74] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
[75] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

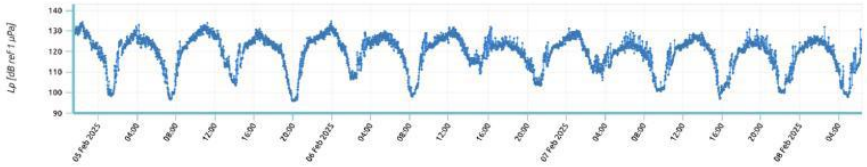


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

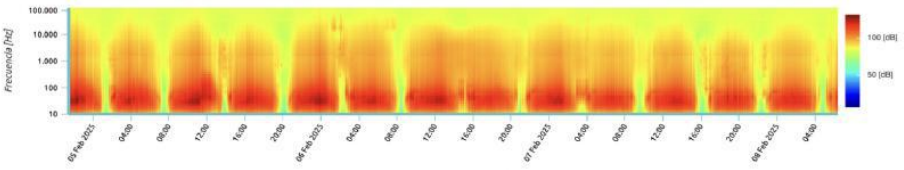
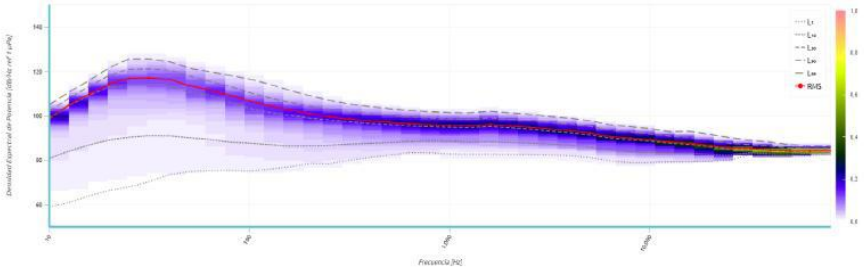


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Figura 282. Del Anexo ciudadano a la Adenda

• *Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).*

En atención a lo solicitado, se informa que la nueva campaña de Línea de Base de Ruido Submarino, presentada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se ejecutó con equipamiento calibrado conforme a la guía del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). La estación de monitoreo utilizada corresponde a un sistema de corto periodo de la empresa Acústica Marina, cuyas principales características técnicas son las siguientes:

- Rango de frecuencia del hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: –208 dBV re 1 µPa.
- Frecuencia de muestreo: superior a 48 kHz.
- Rango dinámico del sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Resolución: 24 bits.
- Directividad: horizontal ±0,2 dB; vertical ±1 dB a 20 kHz.
- Calibración: método de presión por comparación (UNE-EN IEC 60565-2:2019), utilizando pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia calibrado según IEC 61672-3.

La calibración periódica de la cadena electroacústica completa fue verificada mediante transductor de referencia certificado, asegurando que la sensibilidad y respuesta en frecuencia del sistema cumplen con las normas internacionales IEC 60565 y ANSI S1.20.

• *Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.*

El certificado de calibración requerido se presentó en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de Adenda

1.2.13.20. Observación N°166

5 MODELO DE RUIDO SUBMARINO

• Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "*abundantes larvas de moluscos*", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (*Macrocytis sp.*). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

• Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno*". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

• Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

• Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar

cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

• Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "*es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]*". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall *et al.,* 2019) y otros grupos de interés.

• Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

• Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

• Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.

• El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.

1.2.13.20.1. Respuesta N°166

• *Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.*

En relación con la inclusión de distintos grupos biológicos en el análisis de ruido submarino, se informa que en Adenda el proyecto ha reevaluado el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados de ello fueron presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 08-01 de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Justificación técnica de la evaluación centrada en mamíferos marinos

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino, según evidencia científica y guías técnicas internacionales. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:
- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Macroalgas (ej. *Macrocystis sp*.): Aunque se reconoce su rol como hábitat estructurante, los estudios sobre el impacto del ruido submarino en flora marina son limitados. Se ha documentado afectación en procesos nutricionales y estructurales en especies similares (ej. Posidonia oceánica), pero no existe una metodología estandarizada ni umbrales fisiológicos definidos para evaluar este tipo de impacto en *Macrocystis* sp.
- Aves costeras: Estas especies son consideradas fauna terrestre en el marco del SEIA, y su evaluación frente a ruido y vibraciones se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 de Adenda.

- Delimitación del área de influencia (AI)

- La definición del AI se basó en la superposición entre las zonas de propagación acústica y los hábitats relevantes para fauna marina, entendidos como áreas de reproducción, alimentación o conservación. Esta delimitación se realizó considerando:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas en el Anexo 3-22 del EIA, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho de Magallanes. El área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., bancos naturales de invertebrados y larvas de moluscos. No se registraron concentraciones significativas ni hábitats críticos en el área de San Gregorio.
- Bosques marinos (*Macrocystis sp*.): Se reconoció su presencia como hábitat estructurante, pero no existe una metodología clara para evaluar el impacto acústico sobre esta especie.

- Modelación acústica y umbrales conductuales

La modelación incluyó: Evaluación de umbrales fisiológicos (PTS, TTS) y conductuales (SPLrms ≥ 160 dB), conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019[76]); Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos; Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

[76] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

- Medidas de control y gestión preventiva

El Proyecto ha incorporado medidas de control acústico y vigilancia, incluyendo; Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes; Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializado.

El proyecto ha incorporado el Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes que contempla: Vigilancia previa de 30 minutos; Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 metros y Reportes periódicos a la SMA.

La evaluación actualizada considera el grupo más sensible a ruido subacuático presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Las medidas de control y el CAV de vigilancia aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

• *Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.*

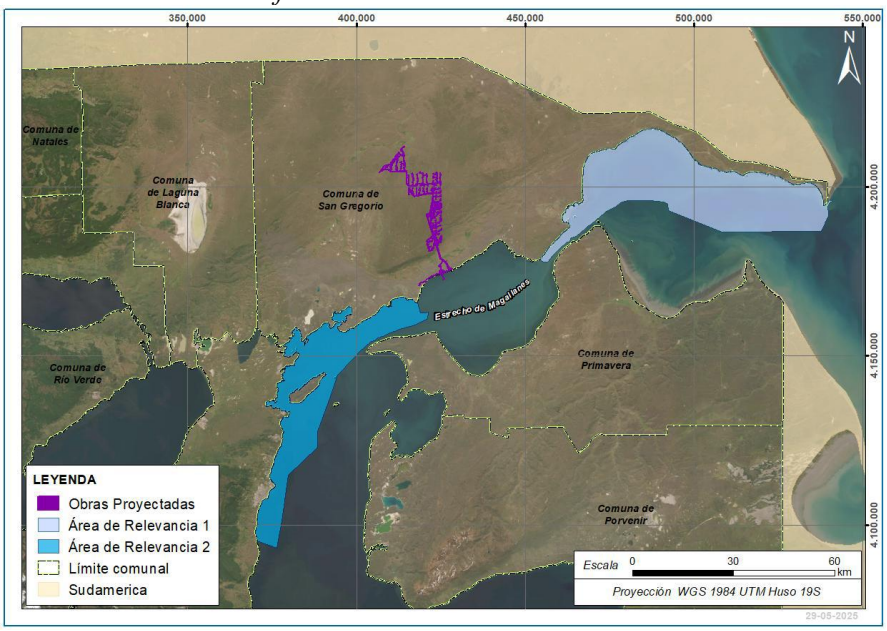
En relación con la definición del área de influencia (AI) para el componente ruido submarino, se informa lo siguiente que el artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del AI debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.
En el Anexo 3-3 del EIA se reportan niveles de ruido basal submarino obtenidos en cinco puntos de Bahía San Gregorio, mediante una campaña realizada el 28 de marzo de 2022. Dado que en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones se solicitó justificar el diseño espacial y temporal de la línea base, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re-1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados de ello se presentan en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

De las áreas de relevancia para fauna marina, al respecto el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En cambio, el área de San Gregorio, donde

se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona principalmente de tránsito. En la siguiente imagen se detalla las zonas de relevancia para el área estudiada.

Figura 225
Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Anexo 8-6 de la Adenda. Modelación de ruido actualizada

Evaluación del impacto: La modelación acústica (Anexo 08-06 de Adenda) consideró el escenario más desfavorable: hincado de pilotes durante la construcción del terminal marítimo, con uso de martillo de impacto y operación simultánea en cuatro frentes de trabajo. Se aplicaron medidas de control como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado.

Resultados de modelación:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca
• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral
• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:
• PTS: hasta 10 m
• TTS: hasta 202 m

Conclusión de la evaluación: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de las áreas relevantes para la fauna marina; No se identifican efectos fisiológicos ni conductuales

significativos dentro de hábitats sensibles; No se detectaron poblaciones residentes ni agrupaciones reproductivas en el área del Proyecto.

Medidas complementarias: El Proyecto ha incorporado medidas de control y gestión preventiva, incluyendo: Cortinas de burbujas para reducir la propagación del ruido (en la acción de hincado de pilotes); Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializados y un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) para el hincado de pilotes, con vigilancia previa y suspensión de faenas ante presencia de fauna marina.

La definición del área de influencia del Proyecto se ajusta a lo dispuesto en el artículo 6 del D.S. N°40/2012 y al criterio técnico del SEA (2022), al considerar la diferencia entre el ruido con proyecto y el nivel basal registrado, en relación con la presencia de fauna marina en hábitats relevantes. Se concluye que no se generan efectos adversos significativos, y que las acciones de control aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable.

• *Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.*

Respecto de lo indicado, las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 m, en las rutas de acceso 20 m, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 m. Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría de área de influencia del proyecto.

En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 226: Guías de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Referencia	Enlace
NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018).	https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023).	https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077
CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020).	https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting Dolphin Replacement Project - Underwater Noise Assessment	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf

Fuente: tabla 216, del anexo ciudadano a la Adenda

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestime los impactos potenciales.

• *Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.*

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6 de Adenda, Modelación de Ruido Submarino Actualizada consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:
• 4 pilotes metálicos de 40" (≈1.016 mm)
• 8 pilotes metálicos de 48" (≈1.219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico, asegurando una evaluación conservadora y precautoria.

Parámetros técnicos actualizados

La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 227: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro.

Sección	Diámetro pilote (mm)	Longitud pilote (m)	Número de golpes por pilote	Tiempo hincado de pilote	Unidades
Sección tipo 1	1016	15	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288	50 min	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288	50 min	4 pilotes al día

Fuente: Tabla 7, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda.

Con relación a las emisiones acústicas por tipo de pilote, se desglasa en la siguiente tabla:

Figura 228: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico.

Fuente	Tipo de fuente	Distancia referencia (m)	SELss [dB] re 1 [µPa2·s]	N° golpes al día	SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]
Hincado pilote 1016 mm	Impulsiva	10	180	14.823	221,7
Hincado pilote 1219 mm	Impulsiva	10	179	10.304	219,1

Fuente: Tabla 9, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda

Finalmente, la siguiente tabla muestra la cantidad de pilotes por obra:

Figura 229*:* Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	N° pilotes
Sección tipo 1	328
Sección tipo 2	252
Sección tipo 3	80
Sección tipo 4	110
Plataforma importación A	317
Plataforma importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	1.597

Fuente: Tabla 219 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Cronograma de obras portuarias: El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1. Descripción del Proyecto del EIA. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.
La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente, integrando todas las obras marinas relevantes, lo que garantiza una evaluación robusta y precautoria. Los datos serán refinados durante la ingeniería de detalle, posterior a la obtención de la RCA y permisos sectoriales.

• *Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.*

La ecuación 7 corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (*Southall et al., 2019*), se precisa que: Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz. Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:
Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz., o su equivalente de 315 – 2.000 Hz
Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz. o su equivalente de 37- 5.000 Hz

En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019[77]). Adicionalmente, las

[77] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

• *Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).*

En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se informa lo siguiente:

- Evaluación actualizada del impacto por ruido submarino

En Adenda se efectuó una nueva evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", presentada en el Anexo 08-01 Evaluación de Impactos Actualizada de la Adenda. Dicha evaluación incorporó las emisiones acústicas del hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones previsto para la fase de operación.

Los resultados de la modelación acústica, presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada en Adenda, muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales para mamíferos marinos se alcanzan fuera de los hábitats de relevancia identificados en la línea base. Por lo tanto, no se producirán efectos adversos sobre individuos dentro de estas áreas críticas, y el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Consideración de efectos sinérgicos y acumulativos

La metodología de evaluación de impactos utilizada por el Proyecto actualizada en el Anexo 08-01 de la Adenda — incorpora los atributos de "sinergia" y "acumulación" dentro del polinomio de evaluación. En este contexto:

- Se consideraron interacciones entre fuentes acústicas del propio Proyecto, como el hincado de pilotes y el tráfico de remolcadores.
- Se evaluó la superposición espacial y temporal de estas fuentes con otras actividades humanas en el área, como navegación comercial, concluyéndose que no se generan efectos acumulativos relevantes, dado que:
  - No se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia.
  - Las actividades del Proyecto se desarrollan en un sector caracterizado como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación de especies sensibles.

- Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance)

El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas. En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.

- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
- Este enfoque es coherente con la literatura científica y con los criterios de evaluación del SEA, que establecen que la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

• *Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.*

El Titular aclara que, para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 "Fauna vertebrada terrestre" del EIA se identificaron los grupos biológicos presentes en el área de influencia del Proyecto, y para el ecosistema marino se presenta en Anexo 3-22 del EIA incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones. Sobre esa base, en la Adenda se presenta el Anexo 08-03 "Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre", y en el Anexo 08-06 "estudio de ruido subacuático" donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental, considerando todos los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.
Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos).
A partir de estos resultados, en el Anexo 08-01 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de Adenda se determinaron los impactos asociados al componente fauna por emisiones de ruido. Para aquellos impactos significativos el Proyecto ha definido medidas de mitigación y compensación proporcionales, descritas en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, orientadas a prevenir y manejar los efectos conductuales sobre las especies más sensibles.

• *Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.*

La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del EIA) y a lo indicado en el Anexo 08-06 de Adenda Estudio Acústico de ruido subacuático y Anexo 03-10 LdB de ruido submarino actualizada de Adenda

Fase de construcción: Se incluyeron las siguientes actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 12 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como acción de control.

Fase de operación: Se evaluaron las siguientes actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Con este enfoque se aseguró que todas las actividades marítimas descritas fueron incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

• *El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.*

En atención a lo solicitado, la evaluación ambiental del Proyecto se elaboró conforme a lo establecido en el D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA, y a las directrices técnicas contenidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). Dicho criterio establece expresamente los lineamientos para la descripción de emisiones acústicas, delimitación del área de influencia, identificación de receptores, predicción y evaluación de impactos, así como medidas de control y gestión aplicables a ruido submarino, sin contemplar la variable de vibraciones como objeto de evaluación.
Desde el punto de vista técnico, las vibraciones sólidas generadas por las obras del Proyecto (ej. hincado de pilotes) se transmiten principalmente como ondas acústicas en el medio acuático, las cuales fueron consideradas íntegramente en la modelación de ruido submarino presentada en el Anexo 8-6 Modelación de Ruido Submarino Actualizada. En consecuencia, no existen receptores marinos adicionales que requieran una evaluación diferenciada por vibraciones.

Por lo tanto, y en concordancia con la normativa vigente y las guías técnicas del SEA, la variable de vibraciones no forma parte de la evaluación ambiental aplicable en este caso, siendo el componente de ruido submarino el criterio reconocido y suficiente para caracterizar los impactos del Proyecto sobre la fauna marina.

1.2.13.21. Observación N°167

6 ECOSISTEMAS MARINOS

Del anexo 3-22 Oceanografía biológica se presentan las siguientes observaciones.

• El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "*Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]*". Esto, sin siquiera considerar

las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.

• Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.

• En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "*En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área*", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.

• Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "*Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal*". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.

• El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.

1.2.13.21.1. Respuesta N°167

• *El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.*

En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.

Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.

El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"

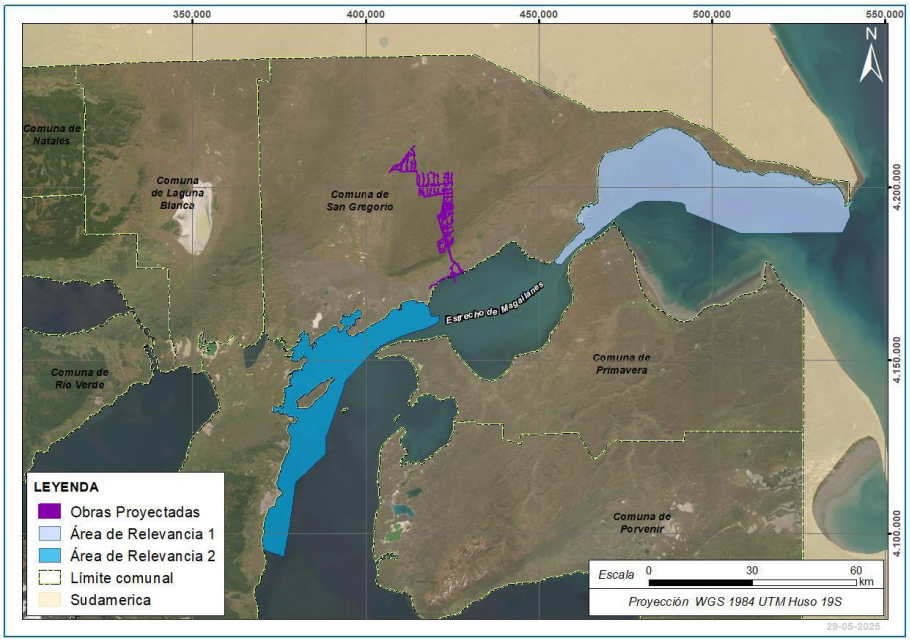
Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece

que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.
Principales hallazgos:
- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 230: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.

- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

Fase de construcción
La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:
- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

  • PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m

  • TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

  • PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m

  • TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

  • PTS: hasta 10 m

  • TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación
La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino.

• *Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.*

Se detallan las fechas de las campañas de línea de base del medio marino:

- Para la campaña estacional del segundo semestre de 2022 se registraron mediciones oceanográficas (e.g. corrientes lagrangianas y eulerianas, vientos) entre el 5 de agosto y el 16 de octubre de 2022, a su vez, las muestras de agua se tomaron entre el 07-09-1022 y 20-09-2022 y los sedimentos fueron colectados entre el 09-09-2022 y 14-09-2022. Los muestreos de la biota intermareal fueron realizados el 23-09-2022 durante las horas de la marea baja, los buceos para los muestreos bentónicos submareales fueron realizados entre el 05-09-2022 al 11-09-2022, mientras que los muestreos planctónicos se desarrollaron el 23-09-2022.

- Para la campaña del primer semestre 2023, los muestreos mediante buceo para fauna submareal se realizaron entre el 13-02-2023 y el 19-02-2023, mientras que la evaluación de peces se hizo entre el 03-03-2023 y el 05-03-2023, a su vez que los mamíferos marinos se monitorearon entre el 08-02-2023 y el 10-02-2023 a bordo de una embarcación y por tierra entre el 10-02-2023 y el 13-02-2023. Las muestras de agua y sedimentos se tomaron el 07-02-2023, 13-02-2023 y el 17-02-2023.

Durante la campaña segundo semestre 2023, los muestreos de las comunidades intermareales fueron realizados entre el 27 y 30 de junio de 2023. Mientras que los muestreos de infauna submareal se obtuvieron el 10 de julio de 2023, por su parte los buceos para analizar y cuantificar las comunidades submareales bentónicas se realizaron entre el 26 de junio y 05 de julio de 2023. Las comunidades planctónicas se muestrearon el 18 de agosto 2023 y 19 de agosto 2023. La fauna vertebrada costera, en cada punto se realizó en horas de la mañana, entre los días 03, 04 y 05 de julio de 2023.

• *En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.*

En el Estudio de la Poblaciones de la Aves Marinas y Costeras expuesto en el Anexo 03-22 del EIA (Vilina & Capella 2025) y Anexo 03-06 de la Adenda, resume la información que existe sobre las especies de aves marinas que se reproducen en el Estrecho de Magallanes (incluida el área de influencia del Proyecto), así como de otras que pueden ser de interés para comprender la distribución y abundancia de estas especies.

Durante este estudio se registró la presencia de 26 especies de aves marinas costeras; todas ellas descritas para Magallanes, con la excepción de lo que sería el primer registro del petrel de las nieves, en el continente América; esta especie es de distribución Antártica, por lo que este registro debería ser considerado como ocasional.
La información obtenida, permite proponer la existencia de dos ensambles, uno de ambientes protegidos, que se manifiesta desde Chabunco hacia el norte, hasta Bahía Posesión, con un gradiente norte sur de las especies que lo componen. Algunas de las

especies que representan este ensamble son el pato juarjual y el pato quetru volador. El otro ensamble, se expresa claramente en Punta Dúngenes, con la presencia del albatros de ceja negra y el yunco de Magallanes.

En general, es de relevancia, proteger y estudiar la colonia reproductiva de Cabo Verde – Punta Dúngeness, así como las dos colonias de cormorán de las rocas y del gaviotín sudamericano.

Respecto de las especies que nidifican en el área de estudio corresponde a cuatro especies, y que se encuentran fuera del área de influencia del proyecto correspondientes a:

- Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), para el cual se ha registrado cinco colonias cercanas al Estrecho de Magallanes 1) Isla Rupert, 2) Isla Magdalena, 3) Isla Contramaestre, 4) Isla Marta y 5) Punta Dúngeness; cormorán de la rocas (*Leucocarbo magellanicus*) con nidificación en sector de Punta Delgada; cormorán imperial (*Leucocarbo atriceps*) en Primera Angostura; gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) que si bien es la especie más frecuente en el área de estudio y que forma colonias reproductivas de cientos de parejas hay escasa literatura para el área de estudio, pero se reconoce al menos una colonia en las cercanías de Primera Angostura.

Considerando los resultados de dicho informe, en la actualidad no existen aves marinas que nidifican en bahía San Gregorio, incluida el área de influencia del Proyecto, por lo cual, no se prevén efectos adversos significativos sobre ningunas de estas especies producto de las obras, partes y actividades del Proyecto.

• *Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.*

En respuesta a esta observación, en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA, específicamente en el acápite 1.5.2.4 Fauna íctica, se detalla los resultados para los muestreos y caracterización de la fauna íctica de estado de desarrollo adulto tanto para ambientes intermareales, así como para ambientes submareales mediante la instalación de cámaras fijas, metodología que se ajustó a los requerimientos que dicta la "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos" del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).
Estos resultados dieron cuenta de 9 especies de peces, de los cuales 8 corresponden al orden Perciformes y solo el pejerrey (*Odontesthes spp*.) pertenece al orden *Atheriniformes*. El grupo de especies más numeroso correspondió a los peces de piedra del género *Patagonotothen sp*. (Familia *Nototheniidae*).
El 56% de los peces registrados presenta hábitos bentónicos, mientras que dos especies tiene hábitos bentopelágicos (*Eleginops maclovinus y Patagonotothen tessellata*) y solo se registró una especie pelágica (*Odontesthes spp*.).
En relación con el estado de conservación, el 57% de las especies registradas en la costa de Bahía Gregorio no ha sido evaluada, mientras que dos especies se encuentran en la categoría de "Preocupación menor" (*Harpagifer bispinis y Patagonotothen cornucola*) y una especie presenta la categoría de "Datos insuficientes" (P. tessellata), según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN). El 78% de las especies registradas en los muestreos son endémicas de la Provincia Magallánica. Por último, la mayoría de las

especies observadas presenta tallas máximas < 40 cm, con la excepción del robalo (*E. maclovinus*) y el pejerrey (*Odontesthes spp*.).

En Figura 294 y Figura 295 del Anexo 00 de Adenda Ciudadana se encuentran las imágenes de individuos de fauna íctica registrados

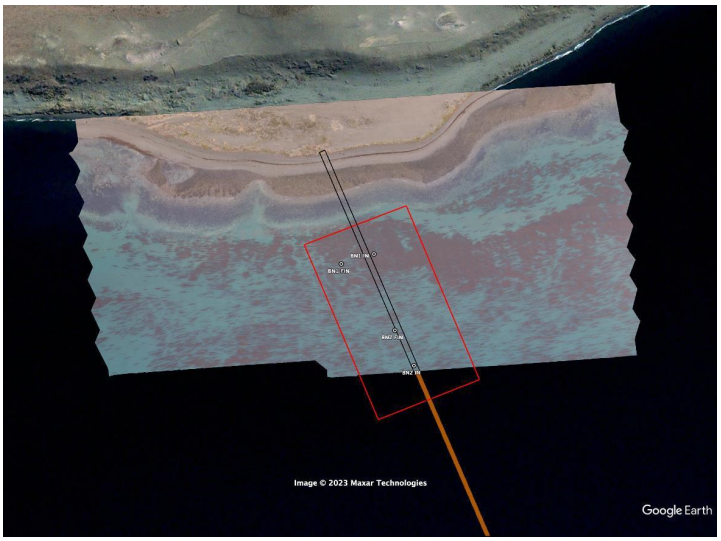
En consecuencia, tal como se ha detallado en los estudios de Línea de Base, se informa que los resultados no son insuficientes, ya que describen la diversidad de peces que habitan en el área de influencia del proyecto y son similares a los descritos en el trabajo realizado por Pequeño G. 2006[78] en aguas interiores entre Puerto Montt a Cabo de Hornos incluido el Estrecho de Magallanes. Sin embargo, la recomendación que se describe en las conclusiones: "de muestrear en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal", se encuentra subsanada por cuánto se realizaron 3 campañas en diferentes estaciones del año (segundo semestre 2022, primer y segundo semestre 2023).

• *El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.*

Es importante mencionar que para poder evaluar los impactos en el medio marino se consideraron todos los factores generadores de impactos (FGI) sobre los objetos de protección (OP) incluidas las algas y moluscos. En particular, se determinó la presencia de recursos hidrobiológicos en el polígono denominado área somera del Proyecto, específicamente del alga *Macrocystis pyrifera* y la lapa *Fissurella oriens*. La distribución espacial de *M. pyrifera* quedo reflejada visualmente en el ortomosaico que se presenta en las figuras siguientes, donde a su vez fueron registradas las lapas, asociadas a esta comunidad. Para mayor detalle revisar el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos, páginas 208 en adelante del EIA.

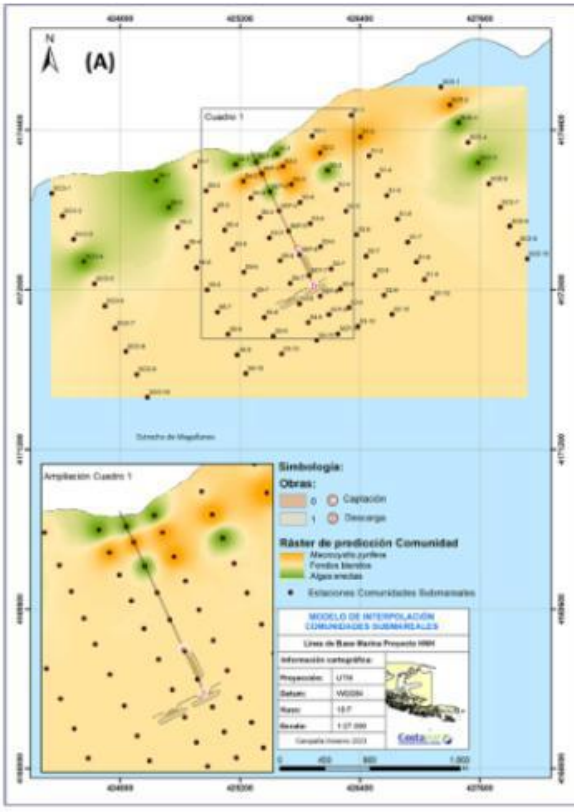
[78] Germán Pequeño. 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. N. Silva & S. Palma (eds.) Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp.129-132.

Figura 231: Mapa de Ortomosaico de la distribución de M. pyrifera realizada mediante imágenes áreas



Fuente: Figura 296 en Anexo ciudadano a la Adenda.

Figura 232: Distribución de la cobertura de algas erectas (color verde); M.Pyrifera (color anaranjado) y sustrato blando (color crema) en el área de estudio y el eje de puerto



Fuente: Figura 297 En Anexo Ciudadano a la Adenda.

1.2.13.22. Observación N°168

7 FAUNA INVERTEBRADA

En el Anexo 3-12 el Titular concluye que en base a una revisión bibliográfica no se ha podido determinar la diversidad de la zona, lo que se fundamenta principalmente a las metodologías utilizadas en las fuentes consultadas. Con lo anterior, y en base a los requerimientos de evaluación contenidos en el artículo 6, el Titular debe presentar una Línea de base con representación espacio temporal que permita la evaluación de impacto sobre fauna invertebrada, y que esta considere, al menos, los impactos a nivel de especies, composición, estructura y función.

1.2.13.22.1. Respuesta N°168

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

1.2.13.23. Observación N°169

8 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Respecto a los anexos referidos a la evaluación de impacto ambiental, se tienen las siguientes observaciones y comentarios.

8.1 Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto

En el anexo 4.1 se puede observar que para ecosistemas terrestres no se consideraron todos los impactos producidos por las partes, obras y acciones del Proyecto. Así es que se puede identificar fácilmente la ausencia en la evaluación de suelos y turismo en relación al FGI corta de vegetación, emisiones de campos electromagnéticos con flora y fauna, emisiones de MPx con hongos, medio humano, paisaje, ecosistemas acuáticos ni marinos, emisiones de ruido con ecosistemas marinos, emisiones lumínicas con los diferentes ecosistemas, vibraciones con los ecosistemas terrestres, acuáticos ni marinos, intervención de cauces con ecosistemas terrestres ni marinos ni medio humano, y para el FGI movimiento de aspas y funcionamiento de rotor no se relaciona con nada. Es decir, sólo con estos ejemplos se puede señalar que la identificación y evaluación de impactos posee falencias de una magnitud mayor, lo que deriva en medidas que no son idóneas con relación al impacto real del Proyecto.

Así, el Titular deberá presentar una nueva matriz causa-efectos y una nueva evaluación de impacto que permita evaluar de forma correcta todos los FGI del Proyecto e integre en ella los antecedentes proporcionados en el anexo 3-26 sobre relaciones ecosistémicas. La nueva evaluación de impacto

deberá asociarse también a la modificación de las medidas y acciones propuestas en el capítulo 7, 8 y 9.

8.2 Norma de referencia

En su presentación el titular utiliza una serie de normativa internacional de referencia. No obstante, el titular no da dida fundamentación de su elección. Cabe recordar, que el artículo 11 del RSEIA señala que "*Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local, lo que será justificado razonablemente por el proponente*" (énfasis agregado).

Por último, el inciso final del mismo artículo requiere que "*Cuando el proponente señale las normas de referencia extranjeras que utiliza deberá acompañar un ejemplar íntegro y vigente de dicha norma*". Por tanto, el Titular debe presentar un ejemplar íntegro y vigentes de las normas utilizadas en la evaluación del Proyecto, y se solicita que este texto esté debidamente traducido para facilitar la información de la comunidad.

8.1 Ecosistemas - Relevancia Ambiental

Se debe señalar que los criterios para la implementación de valores en el criterio rareza no tienen fundamentación científica, como tampoco la tienen los criterios de abundancia, significancia, diversidad, entre otros. Así tampoco el polinomio utilizado cuenta con su debido respaldo y justificación para el proyecto en particular. También se puede mencionar que en fauna la tabla 4-109 no posee identificación de las especies y que la fragilidad en flora y vegetación utilizando SIMBIO no corresponde, ya que este sistema evalúa los pisos vegetacionales y no las formaciones.

Con todo lo anterior, el Titular deberá presentar El Titular debe realizar una justificación válida y entregar las referencias bibliográficas para el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental para todos los componentes/grupos biológicos, así como reevaluar los valores asignados con su debida justificación.

8.1 Efecto sombra-parpadeo

Del Anexo 4-11 se tienen las siguientes observaciones.

- El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.

- El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.

  El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

- El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.

• Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.

• Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.

8.2 Medio Humano

• El Titular debe actualizar el AI de Medio humano, identificando y caracterizando los receptores susceptibles de sufrir impacto ambiental. A modo de ejemplo, se mencionan los siguientes grupos humanos que no fueron considerados dentro del AI.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)	
	E	N
GHNE - 01	395.499	4.167.470
GHNE - 02	379.225	4.161.970
GHNE - 03	408.839	4.166.068
GHNE - 04	379.967	4.173.697
GHNE - 05	370.095	4.158.737

Actualizada la AI, el Titular debe realizar una nueva evaluación de impactos.

• El Titular debe evaluar el impacto en cada una de las dimensiones (geográfica, antropológica, socioeconómica, otras) del AI influencia del Proyecto, evaluación que debe considerar tanto las partes, obras y acciones como la modificación de las condiciones basales proyectadas en ruido, MPx, efecto sombra, flujos vehiculares, hidrología, cierres proyectados, entre otros. Es importante destacar que parte del AI identificada por el Titular se solapa con el área a sufrir impactos significativos por el proyecto Faro del Sur y la Planta de combustibles carbono neutral Cabo Negro.

• Como señala el Anexo 3-21 en el área del Proyecto se registran actividades denominadas veranadas e invernadas: “La actividad también requiere la realización de una rotación del ganado entre predios que permitan sustentar las distintas etapas de su ciclo reproductivo, razón por la cual los animales van circulando desde predios destinados para pasar el invierno, hacia predios para pasar el verano, época del año en la que aumenta la carga animal debido a los nacimientos, entonces invernadas y veranadas tienen distintas condiciones, físicas y geográficas, así como capacidad de uso para albergar al ganado”. El Titular debe identificar los puntos de inicio y destino, así como las rutas utilizadas y el número de cabezas de ganado que las utilizan. La información espacial debe venir adjuntada con las correspondientes coberturas digitales (shp u kmz) que faciliten la comprensión de la información presentada.

- El Titular indica en el Anexo 3-21 que debido a factores forzantes (ej. Precipitación) la cantidad de superficie a utilizar por cada animal: "*Años atrás una oveja comía en una hectárea, hoy tenemos que calcular que una oveja necesita al menos dos hectáreas para su correcta alimentación, esto porque los pastos y praderas no se han regenerado como lo hacían antiguamente*". Con lo anterior, el Titular debe presentar la información sobre los predios utilizados para la alimentación del ganado e identificar y describir, con representatividad espacio temporal, la condición basal de MPS del área. Posteriormente, se solicita que presente una cartografía con las isolíneas de depositación, junto a sus coberturas digitales (shp y kmz), con el fin de evaluar de forma correcta los impactos del Proyecto sobre las ya alteradas condiciones de la vegetación en donde se alimenta el ganado.

- Tal como señala el Anexo 3-21, en el área de emplazamiento del Proyecto la ganadería es una actividad económica esencial. Con lo anterior, se solicita presentar la evaluación de impacto de las emisiones de ruido sobre las áreas de ocupación y rutas de tránsito del ganado, y evaluar la afectación sobre los SVCGH.

- El titular debe evaluar las" irritaciones" identificadas en la norma alemana adjunta en el apéndice 4-11.1.

- En la evaluación de impacto presentada en el acápite 4.4.22.4 del Capítulo 4, el Titular reconoce la afectación de la capacidad productiva de 4 grupos humanos en un área determinada (ver figura 4-72). Según el Titular "*habrá una disminución de la capacidad productiva dada la potencial afectación a la disponibilidad de peces en la Zona de Extracción producto de las emisiones de ruido, vibraciones y dinámicas constructivas del Terminal Marítimo – Obras Marinas del Proyecto*".

No obstante lo anterior, en la página 83 del Anexo 3-21 que "*Al respecto y conforme a la información recopilada en terreno, la actividad de pesca y recolección de orilla en la localidad de San Gregorio se realiza de manera habitual en el sector poniente del Proyecto, por pescadores y recolectores de orilla provenientes desde Punta Arenas, y de manera temporal hacia el sector oriente, donde practican la actividad pescadores recolectores provenientes desde Punta Delgada*". Estos últimos no fueron caracterizados en la LB. También en la tabla 1-39 del Anexo se identifica la recolección de algas y moluscos. De forma complementaria, el mismo anexo señala que "*Por otro lado, en la siguiente figura, se muestra la zona de Pesca y recolección de orilla identificada por medio de una cartografía participativa realizada en la campaña de octubre 2023 con los pescadores y recolectores provenientes de Punta Arenas, quienes hacen uso habitual de los ranchos 7, 8, 8.1 y 9, durante la temporada de robalo y pejerrey (septiembre a mayo*)". En base al levantamiento de la información faltante de la LB y en consideración a los modelos de resuspensión de sedimentos, ruido submarino, pluma de dispersión de salmuera, adulto equivalente, entre otros, se solicita evaluar el impacto sobre los SVGH en las áreas de extracción de recursos, la que va más allá de la concesión marítima.

8.3 Ruido y vibraciones submarinas

- La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "*presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo*". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la

evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.

- El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.

- El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.

8.1 Ecosistemas acuáticos continentales

- En el acápite 4.4.15, el Titular informa que "*Los sedimentos de cada una de las estaciones de muestreo que evidenciaron escurrimiento superficial de agua registraron concentraciones de Arsénico y Cromo que sobrepasaron el valor umbral propuesto ISQG de la norma canadiense utilizada como referencia durante las campañas de primavera 2021 y otoño 2022*". Sin embargo, la evaluación de los 3 impactos identificados por el Titular no considera esta condición.

- La valorización de los atributos de polinomio para los tres impactos identificados se encuentra errada y va contra la metodología expuesta en el mismo capítulo. A modo de ejemplo, se identifica que para el impacto alteración del hábitat de fauna íctica nativa la magnitud (mg=1) se justifica por la extensión y no por la variación de la condición basal, la duración por las actividades de construcción y no considera que las obras estarán por más de 50 años modificando el hábitat, considera que el impacto es reversible lo que es incorrecto, todo lo anterior contra la valorización del impacto en humedales, que por esencia son los hábitat de la fauna íctica. Con lo anterior, el Titular deberá presentar la debida y correcta justificación para la asignación de los valores a cada criterio a cada impacto según la metodología propuesta.

- El titular presenta en el acápite 4.4.15.5 la calificación de los impactos en los ecosistemas acuáticos continentales sin presentar ni justificar la relevancia ambiental de cada componente y con un claro objetivo de morigerar los impactos del Proyecto. A modo de ejemplo, los humedales del área se encuentran identificados para los componentes ruido y fauna como hábitat de relevancia, que junto a otras características (fragilidad, significancia. diversidad, otros), le otorgan atributos que ameritan ser resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI.

- El titular debe evaluar la pérdida de hábitat para especies de fauna íctica.

8.2 Transporte de sedimentos

En el anexo 4-2 se indica que sólo se modeló arena. Por otro lado, el Titular señala que "*Existen antecedentes para el caso de algas bentónicas que establecen que a partir de una concentración de sedimentos en suspensión entre 2-4 mg/L se presentaría una disminución de la biomasa, sin embargo, existen muy pocos estudios que determinen este límite de forma certera (Wilson et al., 1999)".* En la materia, según los resultados mostrados en el mismo capítulo las concentraciones estarán en varias hectáreas por sobre los 2 ppm. Respecto a la físico química d ellos sedimentos, en el acápite 4.4.16.1 el Titular indica que *"respecto del carbono orgánico total para proteger la vida marina, fue posible indicar que el Estado de Ontario han establecido valores de efectos potenciales (1 %, LEL) y de efectos severos (10 %, SEL, Persaud et al., 1993), por lo tanto, la*

concentración promedio presentó concentraciones superiores al límite LEL de los estándares referenciales de calidad de sedimentos del estado de Ontario en las estaciones D_E2 y CT_D_E durante la campaña del segundo semestre 2022 (Figura 4-28 A). La campaña primer semestre 2023 mostró valores por debajo de la normativa internacional (Figura 4-28 B). Por su parte, durante la campaña de segundo semestre de 2023 hubo una estación (EJE 1) que alcanzó valores cercanos a 12% (Figura 4-28 C) sobrepasando el umbral de la normativa" (énfasis agregado). Es decir, según los criterios de referencia se puede indicar que los sedimentos tienen una composición con capacidad de afectar de forma severa a la vida marina.

En consideración a los niveles naturales del área de influencia, el Titular debe realizar una nueva modelación que considere todas las fracciones del sedimento, y realice la evaluación del impacto en consideración de la información disponible bajo un enfoque preventivo y precautorio (*indubio pronatura*). En esta línea, la resuspención de sedimentos que superan los umbrales de referencia no puede sino interpretarse como un impacto significativo por los riesgos severo que presenta en los ecosistemas.

1.2.13.23.1. Respuesta N°169

8.1 Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto

El titular actualiza el documento de Predicción y Evaluación de Impactos (Anexo 8-01 de la adenda) e incluye una Matriz de Causa y Efecto con un formato distinto al presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 4-1). En dicho documento se reconoce la existencia de impactos en todos los elementos del medio ambiente que busca proteger el Sistema de Evaluación Ambiental, sin embargo, durante el proceso de evaluación el titular realizó una rectificación del componente Paisaje en el cual concluye la inexistencia de impactos al ser una zona sin valor paisajístico de acuerdo con los criterios de la Guía para la evaluación del impacto del valor paisajístico en el SEIA (SEA, 2019)

8.2 *Norma de referencia*

Se aclara que, en los casos en que no existen normas nacionales aplicables el titular recurrió al uso de normas internacionales de referencia, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 11 del RSEIA (D.S. N°40/2012). Dicho artículo establece que, para estos efectos, se debe priorizar la normativa de Estados que presenten similitud ambiental con la situación nacional y acompañar ejemplares íntegros y traducidos de tales normas. En este contexto, la elección de cada normativa de referencia se fundamenta en lo siguiente:

1. Sombra parpadeante (Shadow Flicker)

- Norma utilizada: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) – Comité Alemán de Control de Inmisiones.
- Justificación: Chile carece de regulación sobre este efecto. Alemania fue seleccionada por su experiencia normativa y técnica en el desarrollo de proyectos eólicos, siendo uno de los países líderes en esta materia. En el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos del EIA se acompañan los textos íntegros, incluyendo el Apéndice 4-11.1 con la traducción oficial y el Apéndice 4-11.2 con el documento original en alemán.

2. Ruido y vibraciones por tránsito

- Norma utilizada: FTA Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual – Administración Federal de Tránsito, EE.UU.
- Justificación: en Chile no existe norma específica para ruido y vibraciones asociados al transporte (trenes, buses, automóviles). EE.UU. fue seleccionado por la solidez técnica de este manual, utilizado en proyectos de transporte urbano y ferroviario, incluyendo referencias en proyectos desarrollados en Chile (como el Metro de Santiago). En la Adenda se acompañó esta norma en el Anexo 14-01 Norma FTA ruido, en su versión íntegra.

3. Material Particulado Sedimentable (MPS)

- Norma utilizada: Ordinance on Air Pollution Control (OAPC) – Confederación Suiza.

Justificación: en Chile no existe normativa vigente que regule MPS. Suiza fue seleccionada por contar con altos estándares ambientales y metodologías reconocidas en control de emisiones atmosféricas. El uso de esta referencia permite una evaluación conservadora y precautoria.

8.1 Ecosistemas- Relevancia Ambiental.

En relación con la observación presentada, se informa al observante que la evaluación de impactos ambientales desarrollada por el titular fue elaborada conforme a los lineamientos establecidos en la Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales (SEA, 2023), utilizando como referencia metodológica base la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vitora (2010)[79].

En el Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA, el Titular señala que el criterio de rareza se relaciona con el origen biogeográfico de la especie evaluada, incrementando su valoración en la medida que la especie sea nativa u originaria del país.

Respecto de la fauna silvestre y de lo indicado por el observante en relación con la Tabla 4-19, *"Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles"*, presentada en el Capítulo 4 del EIA, se hace presente que dicho capítulo fue actualizado mediante Adenda (ver Anexo 8-1: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado – Adenda).

De acuerdo con la información actualizada, la referida tabla corresponde actualmente a la Tabla 8-133 y presenta los criterios de fragilidad aplicables a las especies registradas dentro del área de influencia del proyecto. La asignación de estos valores de fragilidad se basa en las categorías de conservación establecidas en la Ley de Caza, en la clasificación contenida en el Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE), en la categoría de Monumento Natural y en los criterios BSE[80] establecidos en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N.° 5/1998).

Asimismo, en las Tablas 8-134, 8-135 y 8-136 se presentan los valores de fragilidad asignados a las especies de fauna de baja movilidad, avifauna y mesomamíferos de interés

[79] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

[80] B: Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

y/o sensibles registrados en el área del proyecto, respectivamente. Estas tablas dan cuenta de la aplicación de los criterios metodológicos antes señalados para la evaluación de la sensibilidad de las especies presentes en el área de influencia.

Respecto de la estimación de la fragilidad del componente flora y vegetación mediante la plataforma SIMBIO, cabe señalar que esta metodología se encuentra recomendada en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024). Si bien SIMBIO evalúa la fragilidad a nivel de pisos vegetacionales y no de formaciones vegetacionales específicas, su utilización constituye una aproximación válida para este análisis, en concordancia con los lineamientos metodológicos vigentes. En este contexto, la fragilidad de cada formación vegetacional fue estimada a partir de la categoría de conservación del piso vegetacional en el cual se emplaza, utilizando la información oficial disponible en la plataforma. Por tanto, la evaluación realizada se basa en la mejor información disponible y sigue el enfoque metodológico recomendado

Mientras que, el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental (R) de cada componente del medio ambiente, este se determinó mediante la metodología propuesta por el titular, en la cual se analizaron los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.
- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.
- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.
- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[81], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar

[81] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

8.1 *Efecto sombra-parpadeo*

• *El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.*

El titular actualiza e incluye receptores a partir de solicitudes en observaciones ciudadanas para la evaluación de las emisiones que genera el proyecto. Dicha información se encuentra consolidada en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores".

Respecto a los puestos ovejeros el titular presentó catorce (14) en el área de influencia del proyecto de los cuales cuatro (4) cesarán su uso durante la vida útil del proyecto (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda), los cuales quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Dichos receptores se encuentran identificados en el anexo mencionado. Además, en la carpeta, el titular incluye un kmz. para visualizar la ubicación de los receptores en el mapa.

• *El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.*

El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

Respecto a los cuatro (4) receptores que no fueron evaluados, estos corresponde a puestos que cesarán su uso durante la vida útil del proyecto en base a un acuerdo previo al ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). Dichos puestos quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Es importante aclarar que en el Estudio de Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) estos cuatro receptores fueron identificados bajo la numeración 4,9,13 y 25, sin embargo, estos fueron actualizados en adenda y se asignaron con el código R1,P1,R21,R22,R23,R24 y R12* en el Listado de Receptores (Anexo 16-2 "Listado de Receptores")

Se ha de indicar que de los 51 receptores identificados en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso; 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 "Listado de Receptores"), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura 233: Listado de receptores y su actualización

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	Actualización Receptores de emisiones	Descripción en la actualización de receptores
1	R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
2	P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
3	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
4	P2*	Cesará su uso
5	-	Puesto 8-Ganadería
6	R9	Villa Punta Delgada
7	P7	Puesto 7 ganadería y residencia temporal
8	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
9	P3*	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal
10	R21	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
11	R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
12	R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
13	P4*	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal
14	P14	Puesto 14 ganadería y residencia temporal
15	P13	Puesto 13 ganadería y residencia temporal

16	P12	Puesto 12 ganadería y residencia temporal
17	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
18	P11	Puesto 11 ganadería y residencia temporal
19	R24	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
20	R12*	Estación de trabajo
21	P10	Puesto 10 ganadería y residencia temporal
22	P9	Puesto 9 ganadería y residencia temporal
23	R10	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
24	R11	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
25	P5*	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal
26	P8	Puesto 8 ganadería y residencia temporal
27	R25	Recinto militar
28	R2**	Ganadería y residencia temporal
29	RC1	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
30	RC3	Habitacional, Utilización esporádica pesca
31	R13	Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
32	R3	Inaccesible, homologado con R5
33	R4	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
34	RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
35	R7***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
36	R6***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
37	R5***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
38	R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
39	R19	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
40	-	R18: Descartado, estructura abandonada (Proveduría y oficinas de la ZT Estancia San Gregorio) sin evidencia de ocupación al momento de la visita
41	R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable
42	R16	Inmueble ZT de uso industrial
43	R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
44	R15	Inmueble de la ZT industrial no habitable
45	-	Rancho 1: Bodega y zona de vigilancia (pescadores y recolectores de orilla)
46	-	Rancho 2: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
47	-	Rancho 3: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
48	-	Rancho 3.1: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
49	-	Rancho 5: Rancho costero en desuso
50	-	Rancho 6: Rancho costero en desuso
51	R8	Estación bencinera

Fuente: Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-2 “Listado de Receptores” en adenda.

• *El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.*

El acápite 3 del Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos (Guía aludida en la observación) señala que el titular debe presentar información que es desagregada en ocho (8) ítems, los cuales se indicarán y responderá continuamente.

1 Información técnica de los aerogeneradores del proyecto, particularmente las dimensiones en términos de su altura y diámetro de rotor, a fin de contar con suficientes antecedentes para la predicción de impactos y una correcta delimitación del área de influencia.

Esta información se encuentra contenida en la tabla 1-19 del Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental, la cual se presenta a continuación

Figura 234: Características de los aerogeneradores

Características	Valor
Superficie de cada aerogenerador	23 m^3
Potencia unitaria aerogenerador	7,2 MW
Cantidad de aspas por aerogenerador	3 aspas
Longitud de aspas	70,3 m
Área de barrido del aerogenerador	23.234 m^2
Velocidad de arranque	3 m/s
Velocidad de parada o corte	25 m/s
Altura de la torre	110 m
Diámetro del rotor	175 m
Superficie de rotor	17.672 m

Fuente: Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental

El titular realiza una predicción y evaluación de impacto e identifica impacto sobre la salud de la población por el efecto sombra parpadeante el cual se evalúa como no significativo. La evaluación del impacto se encuentra en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental y actualizándolo en adenda, específicamente en su Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos.

Por último, el titular presenta un área de influencia asociada al componente salud de la población la cual está conformada por la proyección del efecto de sombra la cual tiene un radio de distancia de 1943 metros entorno a los aerogeneradores del Proyecto, sin embargo, el titular estableció en 2.000 m a modo de establecer un escenario conservador de evaluación del efecto del Proyecto (Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental)

2 Respecto a los potenciales impactos ambientales asociados al efecto sombra intermitente, estos se relacionan principalmente a cualquier receptor en donde exista el potencial de generarse molestias y por ende, riesgo para la salud de la población, de acuerdo a los valores máximos permisibles establecidos por la normativa de referencia. Sobre lo anterior el titular

deberá presentar una clara descripción de los receptores identificados dentro del área de influencia del proyecto.

El titular identifica 51 receptores en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia, es decir, que no se verán afectados por el efecto de sombra y parpadeo. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda); 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló considerando a los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 "Listado de Receptores"), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental. En ambos documentos se presenta una breve descripción de los receptores.

3 Incorporar una modelación de la proyección de sombras, indicando por medio de una tabla, para cada receptor, la duración diaria del sombreado, con una precisión de 1 min por día, y la duración anual del sombrado en horas totales.

Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental, específicamente en el capítulo 6 del documento mencionado. Además, en adenda, el titular anexa información en formato kmz. con el fin de ver la proyección en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

4 Se deberá considerar la presentación de isolíneas de sombreado (curvas de igual duración anual de sombreado, especialmente la isolínea de sombreado de 30 h, en el entorno del parque eólico), a través de un mapa de proyección de sombras.

Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental mediante cartografía y en adenda el titular incluye un kmz. donde es posible ver las isolíneas en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

5 Presentar la información del escenario astronómico más desfavorable, considerando las condiciones meteorológicas que dan lugar a este caso y que las viviendas corresponden a elementos translúcidos, lo que se conoce como "modo invernadero".

En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos presentado en el Estudio de Impacto Ambiental se modela considerando un escenario astronómico donde no se consideran días nublados, se asume que los aerogeneradores siempre están operando y que el rotor siempre está perpendicular al sol. La confluencia de estas variables hipotéticas, sobrestiman el efecto sobre un receptor (pág.12).

El titular consideró a las viviendas como elementos traslúcidos (Greenhouse), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera) (pág. 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

6 Presentar el caso astronómico real, donde se deberán contemplar las condiciones meteorológicas esperadas en el emplazamiento del proyecto y sus receptores, de acuerdo a la información disponible, estudiando la disposición y orientación de las viviendas, topografía, barreras naturales existentes y orientación de los aerogeneradores (de acuerdo con la dirección del viento predominante).

En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, se modela tres (3) escenarios entre ellos el escenario astronómico real. En este escenario se consideraron los siguientes parámetros:

- La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
- Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
- Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
- Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
- Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
- Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la *Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap*., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

7 Se deberá tener en cuenta que para terrenos planos, debido a la vegetación, por ejemplo, no es necesario considerar la proyección de sombras para posiciones del sol inferiores a 3° sobre el horizonte.

Respecto a este punto, para el escenario astronómico de evaluación, el titular consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo. En cambio, para los escenarios peor caso y astronómico real, el titular consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.

8 Utilizar los programas para la modelación del efecto sombra intermitente mayormente conocidos, que corresponden a: *WindPRO, WindFarmer, RESoft, WindFarm y OpenWind*

El titular utiliza el programa computacional OpenWind para la modelación de proyección de sombras, justificando su uso por ser uno de los softwares con mayor uso mundial para diseño, planificación y evaluación de proyectos eólicos (pág.13 Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

Respecto a los parámetros o datos de entrada utilizados en los escenarios de modelación (escenario astronómico de evaluación; peor caso; y escenario astronómico real) el titular utilizó parámetros de entrada para cada uno de los escenarios a modelar siendo los siguientes:

- Escenario astronómico de evaluación:
  - Probabilidad mensual de horas de sol, sobre la base de la media diaria de horas de sol mensual (Caso astronómico real).
  - Topografía presente en el área de estudio.
  - Se consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo.
  - Se consideró la ubicación georreferenciada de los aerogeneradores, así como, los receptores a evaluar.
  - Descripción y caracterización de los receptores levantados en gabinete (así como también, fotointerpretación según corresponda a través de imágenes satelitales de libre disposición).
- Peor caso:
  - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
  - Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
  - Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
  - Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
  - Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
  - Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
  - Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Escenario astronómico real:
  - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.

- Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
- Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
- Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
- Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
- Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la *Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap*., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

Adicionalmente, el titular indica lo siguiente: "Para efectos de la modelación, se ignoró la configuración local de las ventanas en las viviendas, lo que permite la atenuación del potencial efecto sombra parpadeante en los receptores. Bajo esta premisa los receptores se consideraron como "invernaderos" (*Greenhouse*), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera). Además, se consideró que la orientación de cada aerogenerador es con el rotor de frente al receptor, descartando su orientación real asociada a la cardinalidad del viento. Por este motivo, se asumió un modelo conservador, que considera condiciones desfavorables para la estimación y determinación del efecto asegurando a posterior el cumplimiento de la guía o norma de referencia adoptada para el análisis del efecto" (Página 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

• *Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.*

El Servicio de Evaluación Ambiental cuenta con un documento relacionado con efecto sombra intermitente denominado "Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto Sombra Intermitente en Parque Eólicos" en el cual no se identifica numerales 10 y 11 que puedan orientar a una respuesta al observante. Sin perjuicio a aquello, en el numeral 8 se alude a

los parámetros o datos de entrada para utilizar en los *software*s recomendados en el criterio señalado, los cuales fueron integrados en la respuesta anterior.

• *Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.*

El titular realiza la modelación utilizando el software recomendado en el Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos. Los resultados obtenidos en la modelación (ver con detalle en la Tabla 10 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) no detectaron receptores que estén afectos al incumplimiento de la normativa alemana de *shadow flicker*, todos ellos cumplen con la normativa. Por lo tanto, no existe riesgo para la salud de la población producto del efecto sombra y parpadeo de los aerogeneradores.

8.2 *Medio Humano*

Para dar respuesta a cada una de las preocupaciones del observante, estas se realizarán en el orden presentado.

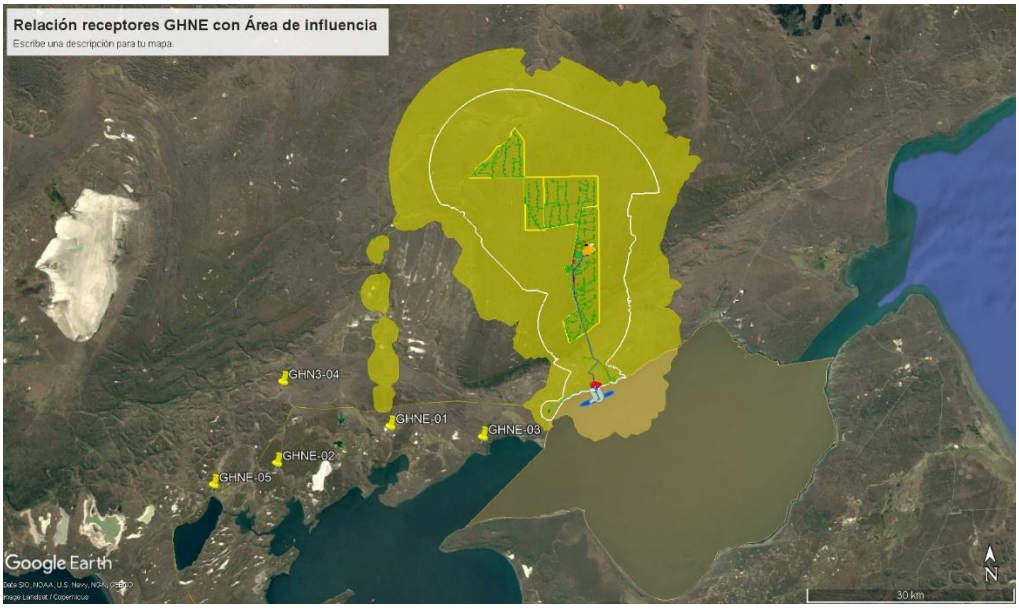
- Respecto a los grupos humanos presentados por el observante, lo primero que se realizó fue ubicarlos en Google Earth para reconocer las cercanías con las obras más cercanas del proyecto y el área de influencia del proyecto. Para aquello se utilizaron las coordenadas de la observación con los kmz más actualizados (Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria) del proyecto. Obteniendo el siguiente resultado:

Figura 235: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)		Distancia con la obra más cercana
	E	N	
GHNE - 01	395.499	4.167.470	Estructura ubicada a 23,26 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 02	379.225	4.161.970	Estructura ubicada a 40,36 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 03	408.839	4.166.068	Estructura ubicada a 10,78 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 04	379.967	4.173.697	Estructura ubicada a 38,71 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 05	370.095	4.158.737	Estructura ubicada a 49,95 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)

Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Figura 236: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.



Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Como se ha de observar, todos estos grupos humanos identificados bajo el código GHNE por el observante, se encuentran fuera del área de influencia del componente Medio Humano, así como fuera del área de influencia definida para los componentes ambientales asociados a emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones, sombra y parpadeo y luminosidad, motivo por el cual no fueron incorporados como receptores en la evaluación de impactos. Consecuentemente, tampoco fueron incluidos en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores Ambientales", donde se detallan los receptores efectivamente evaluados para cada componente, junto con su ubicación georreferenciada y los criterios utilizados para su inclusión.

- Se ha de aclarar al observante que no es factible realizar una evaluación de los impactos para cada una de las dimensiones del Medio Humano ya que estas son descriptores para la elaboración de la Línea Base, es decir, es el contenido que debe incluir el titular en la caracterización de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Sin perjuicio a aquello, durante la evaluación ambiental del proyecto el titular fue identificando, prediciendo y evaluando impactos a los elementos a proteger acorde al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente), los cuales se sistematizaron y se han de presentar en el acápite 6 del Informe Consolidado de Evaluación Ambiental

Respecto a la superposición del área de influencia con los proyectos Parque Eólico Faro del Sur y Planta de Combustible Sintéticos Cabo Negro[82], en adenda complementaria el titular presenta el análisis correspondiente ya que ambos proyectos se encuentran con sus respectivas Resolución de Calificación Ambiental (RCA). El titular presenta una actualización del Estudio de Impacto Vial (Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial, adenda complementaria) concluyendo que la interacción de los dos proyectos mencionados no generará un impacto significativo a los usuarios de la ruta.

- De acuerdo con la información recabada por el titular durante la evaluación del proyecto la práctica de arreo se realiza desde las respectivas instancias para continuar por caminos interiores e incluso entre estancias, como también el uso de las rutas públicas para continuar con el movimiento de los animales. Las rutas públicas con mayor uso del proyecto donde se realiza la práctica de arreo son las rutas Y-499 y 255-CH.
  Respecto al número de cabezas de ganado, en la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21 Medio Humano, Estudio de Impacto Ambiental) se entrega información de una de las estancias donde se desarrollará el proyecto, "(…) es realizado con matices propios por los productores de lana y carne de ovino de la comuna y la localidad, en propiedades del tipo estancias, con una superficie superior a las cinco mil (5.000) hectáreas que tienen capacidad para sostener a una masa ganadera que fluctúa entre los tres mil (3.000) y cuatro mil (4.000) animales, dependiendo del manejo que el propietario o administración dé a su sistema productivo".
  Por último, ante la solicitud espacial de la información, en los archivos kmz. el titular ha georreferenciado los caminos de uso por el proyecto, los cuales se pueden encontrar en los siguientes anexos: Anexo 1-3 kmz del proyecto, Estudio de Impacto Ambiental; y Anexo 01-01 kmz actualizado del proyecto, adenda.

- En relación con la observación, se hace presente que el Titular efectivamente caracterizó la condición basal de calidad del aire, incluyendo Material Particulado Sedimentable (MPS), en el Anexo 3-2 de la Adenda. En particular, esta caracterización incorpora datos representativos de la estación Cañadón Grande, la cual permite disponer de antecedentes de línea base de MPS. Por su parte, la estación "San Gregorio" considera únicamente mediciones de $MP_{2,5}$ y MP_{10}, razón por la cual no se dispone de información adicional de MPS que permita la elaboración de cartografía de isolíneas de depositación para toda el área.

  No obstante, se debe considerar que, en el escenario actual, las principales fuentes de generación de MPS en el área se restringen fundamentalmente al tránsito vehicular existente, lo que implica una presión basal acotada sobre este componente ambiental. En este contexto, la caracterización presentada resulta consistente con las condiciones actuales del territorio.
  Junto con lo mencionado, el titular ha caracterizado la actividad ganadera desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental por medio de la Línea de Base y las actualizaciones durante la evaluación del proyecto. La información presentada es suficiente para la evaluación del proyecto.

[82] "Planta de combustible carbono neutral Cabo Negro", referido en la observación, modificó su nombre durante su evaluación a "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", en conformidad al Oficio Ordinario N°202399102704 de fecha 01 de septiembre de 2023 y formalizado en el ICE N°20251210999 del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto aludido de fecha 21 de octubre de 2025.

El Titular evaluó en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) específicamente el impacto denominado "Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS", considerando un enfoque conservador al modelar el escenario de mayor emisión del proyecto, correspondiente a la fase de construcción, particularmente en su año 3, período en el cual se concentran las mayores emisiones.
Los resultados de la modelación de depositación de MPS indican que, en el receptor más desfavorable, se alcanza un valor promedio anual de 98,4 mg/m²-día, equivalente al 49,2% del valor de referencia internacional de la Confederación Suiza (200 mg/m²-día). Asimismo, a nivel mensual, se estima una depositación de 115,77 mg/m²-día, lo que corresponde al 34,8% del valor de referencia utilizado de normativa argentina (333 mg/m²-día). Estos resultados evidencian que los aportes del proyecto se mantienen por debajo de los criterios de referencia internacionales, incluso bajo el escenario más exigente.
En consecuencia, si bien no se presenta cartografía de isolíneas de depositación de MPS con sus respectivas coberturas digitales, la evaluación realizada mediante modelación atmosférica permite cuantificar adecuadamente el aporte del proyecto sobre la tasa de sedimentación, concluyendo que los impactos sobre la vegetación y, por ende, sobre las praderas utilizadas para el pastoreo, son acotados.

- Para dar respuesta a lo consultado se utilizará el estudio de modelación de ruido y vibraciones actualizado en adenda complementaria (Anexo 17). De acuerdo con las modelaciones realizadas, en la fase de construcción se deberá implementar medidas de control ya que algunos receptores superan la normativa (D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente). La implementación de estas medidas de control permitirá dar cumplimiento con la norma nacional de ruido y, por ende, no generará riesgo para la salud a los receptores identificados. A continuación, se presenta una tabla con los receptores que se le implementará la medida por escenario propuesto en la fase de construcción.

Figura 237
Receptores que requieren implementar medidas de control en la fase de construcción.

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4a Escenario N°5 Escenario N°6
P6	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R3	Inaccesible, homologado con R5	Escenario N°1 Escenario N°2

		Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R5	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R6	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R7	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R8	Estación bencinera	Escenario N°6
R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R16	Inmueble ZT de uso industrial	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R18	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Escenario N°5 Escenario N°6
R21	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R24	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3

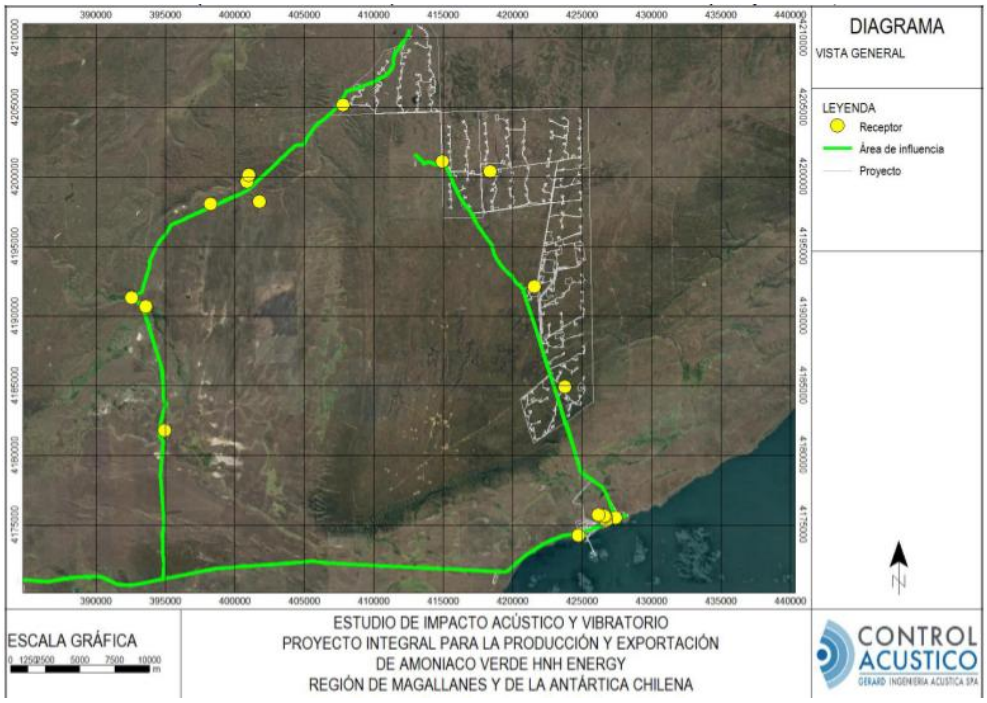
		Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R29	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°3
RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°5 Escenario N°6
RC7	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC8	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
RC8.1	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC9	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC10	Bodega	Escenario N°5 Escenario N°6
RC11	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6
RC12	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE13	Bodega (Estancia Los Pioneros)	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE15B	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16A	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16B	Estanque de agua	Escenario N°1 Escenario N°2

		Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6

Fuente: Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Respecto a la ruta de tránsito, el titular utiliza como norma de referencia *Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual* de la FTA[83] de EstadosUnidos. De acuerdo con las proyecciones de ruido, se determinó mediante modelación acústica el contorno en el cual el nivel de ruido generado por el flujo vehicular del Proyecto se iguala al nivel de ruido de fondo adoptado. Del análisis realizado se obtuvo que dicha condición se alcanza a una distancia aproximada de 28 [m], medida entre la fuente emisora de ruido (eje de la ruta) y la isolínea Ldn de 54 [dB(A)] (límite máximo permitido más restrictivo, considerando 3 [dB] de holgura), tal como se muestra en la siguiente figura

Figura 238
Espacialización de los efectos potenciales asociados al FGI emisión de ruido por flujo vehicular, humanos



Fuente: Ilustración N°8, Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

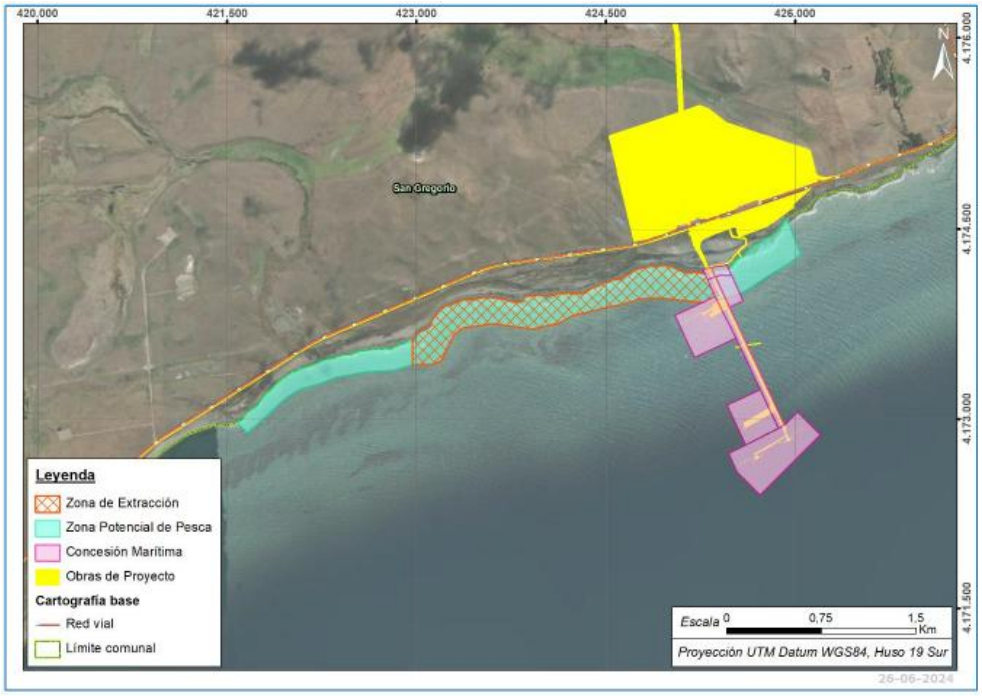
Por último, ante la solicitud de evaluar la afectación del ruido sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, se ha de aclarar al observante que la emisión de ruido se vincula principalmente con el objeto de protección Riesgo para la salud de la población (Artículo a) de la Ley 19.300)sin que exista evidencia de afectación a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, ni parámetros de ponderación, por lo tanto, no es posible realizar dicha evaluación a partir del ruido generado por el proyecto.

[83] FTA: U.S. Federal Transit Administration

- Respecto a la solicitud de evaluar las irritaciones señaladas en la observación, el titular indica que estas fueron abordadas en la evaluación del efecto de sombra y parpadeo (shadow flicker), considerando la normativa internacional de referencia debido a la ausencia de regulación nacional. Se utilizó como criterio la norma alemana DIN 5034/DIN 45680, traducida oficialmente en el Apéndice 4-11.1, y aplicada en el Anexo 4-11 "Estudio de Sombra Parpadeante" del Estudio de Impacto Ambiental.
  La modelación, realizada con metodología conservadora (escenario pesimista y astronómico realista), verificó los tiempos de exposición diaria y anual por receptor. De acuerdo con los resultados del Anexo 4-11, ningún receptor habitable supera los límites normativos de 30 horas/año ni 30 minutos/días establecidos en la normativa alemana, descartándose la ocurrencia de niveles de exposición que pudieran generar molestias visuales (irritaciones) en la población.
  En consecuencia, el titular confirma que el efecto de sombra parpadeante del Proyecto se encuentra bajo los valores de referencia internacional y no genera impactos significativos sobre el Riesgo para la salud de la población.

- En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular identificó impacto a la actividad de pesca más allá de la concesión marítima e incluyó un mapa indicando la zona de pesca la cual se incluye a continuación:

Figura 239
Zona Concesión Marítima en relación con la zona de pesca de orilla y área de extracción de recursos.

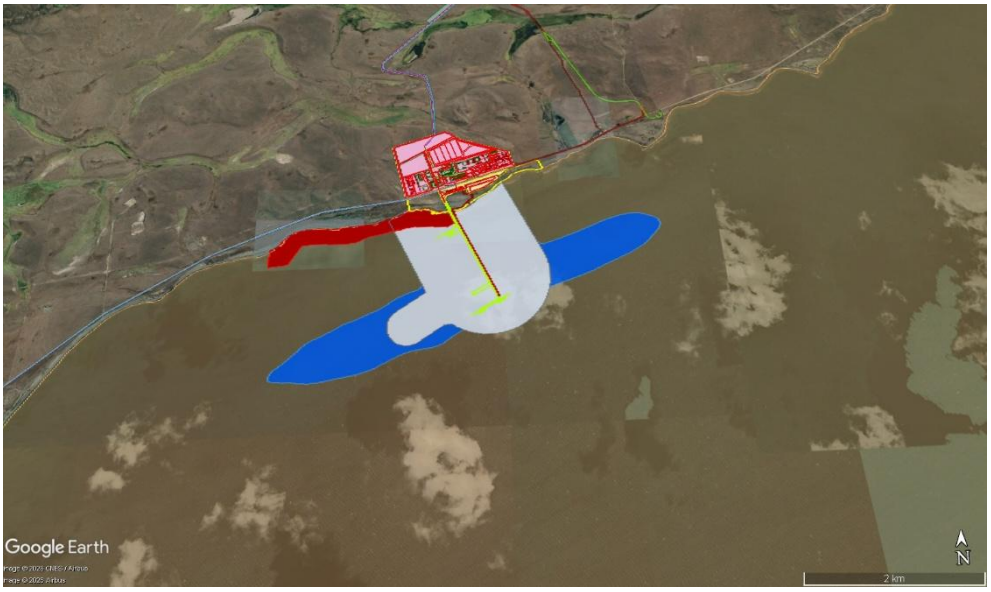


Fuente: Figura 1-37, Línea de Base Medio Humano, Anexo 3-21 del Estudio de Impacto Ambiental

En el levantamiento de información, el titular presentó antecedentes de los ranchos existentes en dirección oriente y poniente, algunos de ellos se indican que son de uso esporádicos y de fines recreativos.

Entendiendo la preocupación del observante, se presenta una imagen con la zona de pesca referenciada por el titular junto con las áreas de influencia de los elementos de protección del medio marino. Para aquello se utilizó la cartografía indicada anteriormente con la última versión de área de influencia en formato kmz (Anexo 08 kmz área de influencia, adenda complementaria)

Figura 240: Áreas de influencia medio marino en relación con la Zona de Pesca.



Fuente: Elaboración propia

Como se ha de apreciar en las imágenes, las emisiones que genera el proyecto (más allá de la concesión marítima) se superpone con la zona de pesca identificada por el titular en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Respecto a los grupos humanos en el sector oriente del proyecto, estos no se verán afectados ya que la extensión del factor que genera el impacto no alcanza a llegar a los ranchos de ese sector. Por lo tanto, no se requiere reevaluar el impacto significativo presentado por el titular.

8.3 Ruido y vibraciones submarinas

• La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el

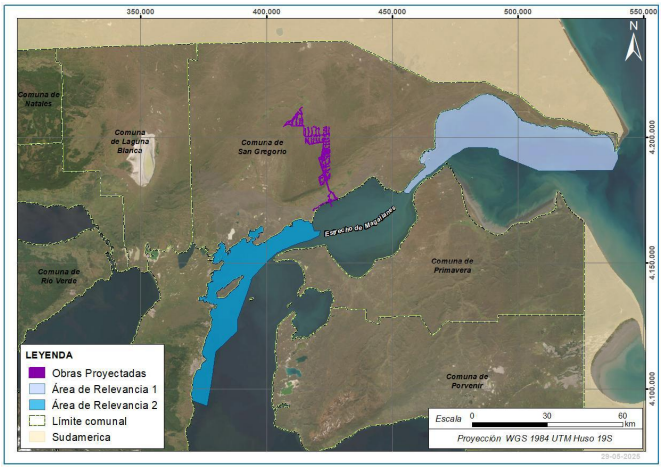
titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.

En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.
Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.
El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"
Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.
Principales hallazgos:
- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 241
Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

Fase de construcción

La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:
- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

  • PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m

  • TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

  • PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m

  • TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

  • PTS: hasta 10 m

  • TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación

La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino

• *El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.*

La evaluación de ruido submarino se elaboró conforme a las directrices establecidas en el documento del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA) "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y a lo dispuesto en el artículo 6° letra e) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012). De acuerdo con este marco, el área de influencia corresponde al espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo y donde existen receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos.

La línea base de mamíferos marinos, presentada en el Anexo 3-22 y Apéndice 3-22.5 del EIA identificó la presencia de cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos, otáridos (OCW). En Bahía San Gregorio no se registraron actividades de alimentación ni reproducción, por lo que el sector se caracterizó como zona de tránsito, sin configurarse como área de concentración o hábitat crítico para dichas especies.
Los resultados de la modelación acústica (Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada de Adenda) muestran que los umbrales de afectación fisiológica y conductual no alcanzan a los hábitats relevantes para las especies registradas. En consecuencia, tanto las especies residentes como aquellas que utilizan Bahía San Gregorio en tránsito no se ven expuestas a efectos adversos por las emisiones de ruido submarino generadas por el Proyecto.

• *El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.*

El Proyecto evaluó los impactos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos en el Capítulo 4. Predicción y Evaluación de Impactos del EIA y en su versión actualizada en Adenda (Anexo 08-01). En dicho capítulo se analizó el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas", asociado principalmente a la instalación de pilotes y estructuras del terminal marítimo.
El análisis determinó que la alteración y pérdida de hábitat bentónico corresponde a un área espacialmente acotada, restringida al sector de emplazamiento de las obras, y de carácter temporal durante la fase de construcción. En función de lo anterior, este impacto fue calificado como No Significativo.
Adicionalmente, el Proyecto ha incorporado compromisos específicos en el Anexo 15-01. Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de Adenda, orientados a reforzar la gestión de este componente, entre los cuales destacan:

- Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino: contempla el monitoreo de comunidades bentónicas intermareales y submareales, zooplancton y parámetros de calidad de agua y sedimentos, durante las fases de construcción y operación, con el fin de verificar eventuales alteraciones no previstas.
- Estudios de Bancos Naturales y de recursos hidrobiológicos: permite levantar y actualizar información sobre especies bentónicas de interés presentes en el área de influencia del Proyecto, asegurando su adecuada gestión ambiental.

Ambos compromisos contemplan mecanismos de reporte y difusión a través del Programa de Monitoreo Participativo de medio marino (capitulo 18 del EIA), lo que permitirá mantener informada a la comunidad y a la autoridad sobre los resultados obtenidos y eventuales medidas complementarias que se requieran.
En conclusión, la evaluación ambiental y los compromisos establecidos permiten asegurar que la construcción y operación del Proyecto no generarán impactos significativos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos del área de influencia, reforzando su protección a través de un sistema de monitoreo y participación ciudadana.

8.1 *Ecosistemas acuáticos continentales*

En relación a los ecosistemas acuáticos continentales, se informa al observante que, se corrige lo indicado en dicho párrafo del informe citado, dado que los valores de arsénico y plomo cumplieron con la normativa de referencia utilizada, excepto en la estación LIM-3, representativa de la zona de humedal cercano a la costa durante la campaña de otoño 2022, donde se excedieron los valores ISQG. Además, los resultados obtenidos de la caracterización física y química de los sedimentos fueron considerados en la evaluación del impacto denominado "Alteración de la calidad de las aguas superficiales" debido a que este impacto considera implícitamente los efectos de los cambios en las variables de estado que describen dicho objeto de protección debido a la resuspensión de sedimentos, sin embargo se ha considerado que sus efectos son puntuales y acotados al área inmediata donde se ejecutarán las obras de atravieso durante la fase de construcción.

Figura 242
Concentración de Arsénico y Plomo en sedimentos. Campaña primavera 2021 y otoño 2022

Campaña	Analito	Unidad	LIM-L2	LIM-2	LIM-L1	LIM-2	LIM-3	CCME	
								ISQG (mg/kg)	PEL (mg/kg)

Primavera 2021	Arsénico	mg/kg	5,547	3,354	2,385			5,9	17
	Plomo	mg/kg	1,69	1,57	4,51			35	91,3
Otoño 2022	Arsénico	mg/kg	5,025	5,272	1,007	4,707	**9,44**	5,9	17
	Plomo	mg/kg	7,01	2,33	1,9	2,26	3	35	91,3

Fuente: Anexo 3-13. EAC del EIA

En base a lo anterior, el proyecto consideró los objetos de protección que conforman los ecosistemas acuáticos del área de influencia, lo cual se refleja en la evaluación de los siguientes impactos:

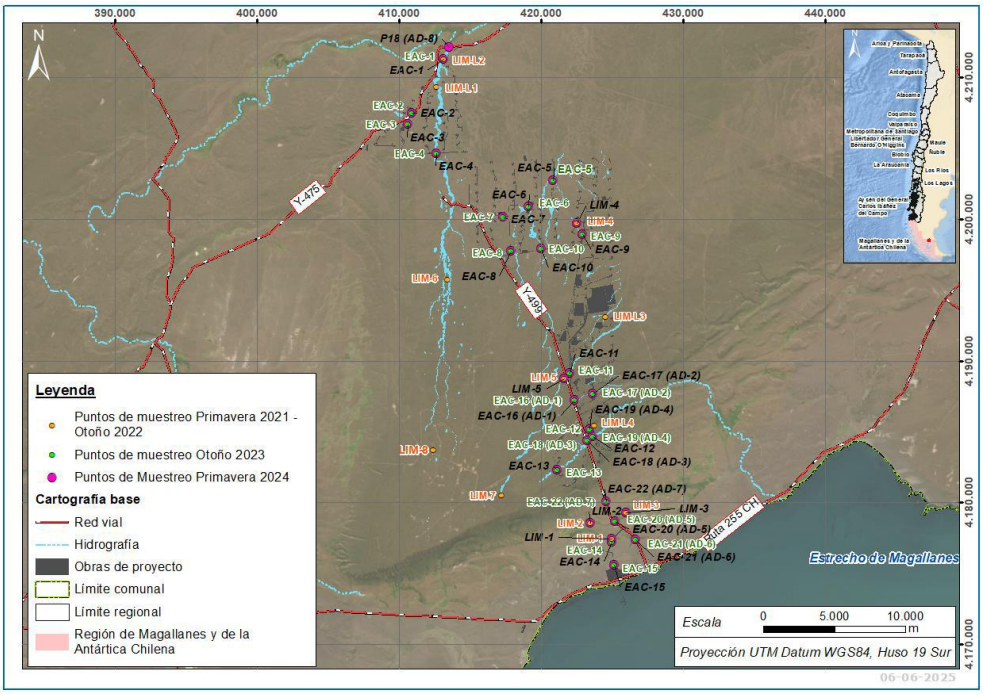
- Alteración de la calidad de las aguas superficiales.
- Alteración de hábitat de fauna íctica nativa.
- Alteración de humedales.

Respecto a la calificación del atributo del polinomio de evaluación "magnitud", definido como el grado de alteración de un factor ambiental, el titular ha definido de acuerdo con las características espaciales de las obras contempladas durante la construcción, y que debido a que en aquellas circunstancias especiales contemplan atravieso de un curso de agua permanente en zona humedal, se realizará mediante ductos soterrados. La intervención se ha proyectado en el tramo donde el cauce presente en la zona del humedal presenta su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un breve lapso tiempo de construcción, por lo cual, se ha considerado que el grado de alteración del atributo magnitud es puntual (1) y reversible a corto plazo (Re=1), ya que una vez finalizada las obras el cauce volverá a su condición original, tras lo cual, dicha sección se irá repoblando paulatina y naturalmente.

Por último, y respecto a la solicitud de que los humedales sean resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI, en la Adenda el titular realizó un reanálisis del impacto asociado a la afectación de humedales, considerando su importancia ecológica para la diversidad de especies presentes en el área de influencia, el cual se presenta en el Anexo 8-1. Evaluación de impactos ambientales actualizados de la Adenda.

En relación a la fauna íctica, se señala al observante que durante el levantamiento de la línea de base de ecosistemas acuáticos continentales, presentados en el Anexo 3-13 del EIA y actualizado en el Anexo 3-07 de la Adenda, se registró una comunidad de peces poco diversa, registrando únicamente la presencia de una especie de origen nativo correspondiente a *Galaxias platei* durante la campaña de otoño 2022, con la presencia de solo tres individuos en la estación LIM-L1, ubicada en el río Los Pozuelos en la zona norte del proyecto. Durante la campaña de otoño 2023 y primavera 2024 no se registraron especies de origen nativo en ninguna de las estaciones caracterizadas, sin embargo, se registró la presencia de la especie introducida *Salmo trutta* (Trucha café) en la estación EAC-14 y LIM-1 ubicada en el sector costero.

Figura 243
Estaciones de muestreos componente ecosistemas acuáticos continentales



Fuente: Anexo 3-07 de la Adenda

Las obras proyectadas corresponden a intervenciones de carácter acotado y localizado. En particular, el cruce del curso de agua se ha diseñado en el tramo donde el cauce presente en la zona de humedal exhibe su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un período reducido de construcción por lo cual no se contempla una pérdida de fauna íctica en este ambiente.

8.2 *Transporte de sedimentos*

De acuerdo con los resultados del Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del Estudio de Impacto Ambiental, el material presente en el área de influencia corresponde en su mayoría a arena (99%), con una baja fracción de limo y arcilla, lo que implica una menor persistencia de la turbidez en la columna de agua. Bajo estas condiciones y considerando el régimen de corrientes locales, la dispersión de los sedimentos ocurre en lapsos breves y acotados espacialmente.

En la evaluación de impactos (Capítulo 4 y Anexo 8-1), este efecto se calificó con duración temporal (Du=2), ya que se manifiesta exclusivamente durante la construcción de las obras marinas, estimada en menos de 10 años, y sin efectos permanentes en la columna de agua o en las comunidades bentónicas locales.

Respecto del principio precautorio, se destaca que la evaluación incorporó escenarios conservadores y que el Proyecto complementó lo anterior con compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-1 de la Adenda, entre ellos el Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que permitirá verificar en terreno los parámetros de turbidez y salinidad durante la fase de construcción.

En consecuencia, la modelación y evaluación realizada descartan que la resuspensión de sedimentos genere impactos significativos sobre la calidad de la columna de agua o los ecosistemas marinos del área de influencia, asegurando además su verificación mediante compromisos de seguimiento ambiental.

1.2.13.24. Observación N°170

9 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

9.1 Compensación de Biodiversidad Adecuada

El EIA reconoce impactos significativos sobre los literales b) y d) del artículo 11 de la Ley 19.300, los que se asocian a recursos naturales y áreas de valor ambiental. En específico, los impactos significativos reconocidos son "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" para la fase de construcción, y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02" para la fase de construcción y operación. Lo anterior, según consta en el capítulo 4 y se resume en la Tabla 7-1 del capítulo 7 del EIA.

Tabla 1. Impactos significativos del proyecto.

Literal LGBMA	Elemento del Medio Ambiente	Impacto Significativo	Fase
B, D	Fauna terrestre	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión.	Operación
		Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02.	Construcción y Operación

Fuente. Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión con el Proyecto.

Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

A pesar de esto, en el capítulo 7 el Titular identifica los impactos significativos y las medidas asociadas a dichos impactos. Esta información se sistematiza en la siguiente tabla. De la tabla de observa que existen tres medidas de mitigación para avifauna a saber: "Pintura de aspas de aerogeneradores" asociada al impacto de pérdida de individuos de aves, una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado. Para los tres impactos significativos el Titular propone la medida de compensación consistente en la creación de una "Fundación para la conservación del Caiquén colorado".

Tabla 2.

Impactos y medidas de mitigación y compensación asociadas

Fase	Impacto	Tipo	Medida de Mitigación	Medida Compensación

Operación	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión	Mitigación	Pintura de aspas de aerogeneradores	Fundación para la conservación del Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)
Construcción	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 01 y 02.	Mitigación	Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)	
Contrucción/ Operación		Mitigación	Protección y mejoramiento de hábitat de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps)*	

Fuente. Elaboración propia en base a Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En este contexto se presentan las siguientes observaciones.

- En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" el Titular señala que "*En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May et al. 2020*)"[84].

  No obstante, el Titular no entrega información que permita evaluar la idoneidad de la medida de mitigación, en consideración a que, por una parte, el Proyecto en evaluación considera la operación de 194 aerogeneradores, una altura de la torre de 110 m, aspas de 70,3 m y un diámetro del rotor de 175 m, duplicando o triplicando las dimensiones del caso de estudio citado, y a que, por otro parte, los porcentaje de eficiencia en consideración a que el estudio de May *et al.* se asocian principalmente a la mayor eficacia de la medida de pintado de aspas sobre las aves rapaces, mientras que en que la evaluación de impacto del Proyecto en evaluación se identificó que la afectación era significativa sobre las especies de la familia Chloephaga. También se debe considerar que son los mismos autores del estudio citado por el Titular que previenen que los resultados deben ser tratados con cuidado debido a que el estudio sólo consideró el pintando cuatro aerogeneradores y su comparación con otros cuatro aerogeneradores, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. Esta limitante de los resultados del estudio tampoco es reconocida ni analizada por el Titular.

  Es así, la falta de información respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" no permite al servicio evaluar su idoneidad sobre el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión", como tampoco cuantificar los impactos residuales que se presentarán posterior a su implementación y que deben ser tratado a través de medidas de compensación de biodiversidad adecuadas (CBA).

[84] Nota: El estudio de May *et al*. (2020) se realizó en un parque eólico de 68 turbinas, cada una de ellas con una altura del buje de 70 m y longitud de las palas de 40 m. Así también, el estudio de May *et al.,* se realizó pintando cuatro turbinas y tomando como control otras cuatro turbinas, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. También, cabe destacar que la principal reducción de colisiones se observó en aves rapaces.

- En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión. Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

  Debido a que el titular consideró en el EIA que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" posee una eficacia de cerca de un 70%, se infiere que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares de la familia Chloephaga colisionarán, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto residual, no fue identificado ni analizado por el Titular.

  En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Caiquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico. No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sea idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación.

Sin embargo de los requerimientos del artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (*Chloephaga picta*) y Canquén (*C. poliocephala*), o como la medida se hace cargo en cuanto a con la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (*C. rubidiceps*).

La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existen especies en categoría de amenaza, incluso una de ella está clasificada como En peligro y posee un Plan RECOGE.

Es por esto la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados den la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022).

1.2.13.24.1. Respuesta N°170

A continuación, se da respuesta a las observaciones en la orden presentada por el observante:

- En atención a lo planteado, la medida de mitigación originalmente denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores" fue presentada en el EIA como antecedente técnico en base

al estudio de May et al. (2020[85]). Se reconoce que dicho estudio tiene limitaciones metodológicas —tamaño reducido de la muestra y especies principalmente rapaces— y que sus resultados no son extrapolables de manera directa a las condiciones del Proyecto. Por esta razón, en Adenda la medida fue rediseñada e integrada en la estrategia denominada "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Anexo 09-03 de la Adenda). Esta estrategia contempla un esquema escalonado y adaptativo que incluye:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse los Umbrales de Ganancia Neta definidos.
- Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto de dichos umbrales.

La eficacia de la medida no se fundamenta exclusivamente en el antecedente bibliográfico citado, sino en el modelo de colisiones actualizado (Anexo 8-5 de la Adenda), en el plan de seguimiento y en la activación progresiva de nuevas acciones en función de los resultados obtenidos.

Adicionalmente, los impactos residuales reconocidos se abordan mediante medidas de compensación, entre ellas el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén y el sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de 745 ha, lo que asegura una ganancia neta de biodiversidad, en concordancia con la "Guía para Compensación de Biodiversidad en el SEIA" y desarrollado en Anexo 09-04 de la Adenda.
En consecuencia, la medida de mitigación ya no se limita a la acción de pintado de aspas, sino que se concibe como parte de un conjunto integral, escalonado y complementado con compensación, lo que garantiza su viabilidad y suficiencia para abordar el impacto significativo identificado como "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

- Respecto de la solicitud, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión". En Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) mediante la herramienta EolPop. Este modelo, elaborado con carácter referencial, proyecta escenarios a 50 años y estima que, considerando la implementación de la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado correspondería a 0,31 individuos/año, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción de la especie es de 0% en el horizonte evaluado (al comparar con proyecto y sin proyecto). Este modelo no constituye la base para la calificación de impactos dentro del SEIA, sino un insumo complementario para reforzar la justificación técnica de las medidas de conservación desarrolladas.

  En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación desarrollado en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:

  - Medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico", implementada de manera escalonada con pintura de aspas (Etapa 1), disuasores

[85] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

visuales (Etapa 2) y disuasores acústicos (Etapa 3), bajo un esquema de manejo adaptativo.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, para compensar directamente la mortalidad residual por colisión.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado y mejoramiento de hábitat de 745 ha para especies del género Chloephaga.
- Programa de investigación y monitoreo del canquén colorado, orientado a reforzar el conocimiento y seguimiento de la especie.

El proyecto estimo la pérdida de biodiversidad del impacto residual y la ganancia en biodiversidad de la medida de compensación, siguiendo la metodología propuesta en la "Guía de compensación de Biodiversidad en el SEIA". Como pérdida se obtiene un valor de -10,9, mientras que, de ganancia se obtiene un valor de 33,51. En función de los resultados presentados por el proyecto, es posible indicar que la ganancia en biodiversidad por la ejecución de la medida es mayor a la pérdida de biodiversidad del impacto residual, para detalles de los análisis y resultados específicos, revisar Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad Anexo 09-04 de la Adenda.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado ((Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación poblacional de la especie en la Región de Magallanes. En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados mediante un conjunto de medidas proporcionales, trazables y verificables. La información complementaria contenida en el modelo poblacional confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el Proyecto no compromete la viabilidad de la especie ni genera un riesgo de extinción en el horizonte evaluado.

La medida de compensación originalmente propuesta en el Capítulo 7 del EIA bajo la denominación "Fundación para la conservación del Canquén colorado" fue eliminada, siendo reformulada y presentada en Adenda. En reemplazo, se diseñó un conjunto de medidas de mitigación y compensación idóneas y verificables, basadas en la identificación de impactos residuales y en la estimación de ganancia neta de biodiversidad, las que se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda:
- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se estableció la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén", diseñadas de manera conjunta para asegurar equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación", considerada suficiente al no existir intervención directa en el área.
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 02", se reconoció un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado".

Estas medidas fueron evaluadas con la métrica de las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental, asegurando el cumplimiento de los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica, proximidad territorial y límites de compensación. El análisis concluye que el

sitio de compensación seleccionado presenta condiciones adecuadas para mejorar la capacidad reproductiva de las especies afectadas, garantizando pérdida neta cero de biodiversidad. En conclusión, el diseño actualizado del Proyecto asegura que las medidas de compensación cumplen con el marco normativo vigente, sustituyen la propuesta inicial de fundación y garantizan idoneidad, trazabilidad y efectividad frente a los impactos significativos identificados.

1.2.13.25. Observación N°171

Anexo 4-9: Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

1.2.13.25.1. Respuesta N°171

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.
Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.
En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

1.2.13.26. Observación N°172

Anexo 4-9: El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.

1.2.13.26.1. Respuesta N°172

En atención a lo informado, a continuación, se entrega la información correspondiente:

En Adenda se ha actualizado el informe “Modelación de Ruido y Vibraciones” adjuntado en el Anexo 8-3, el cual incluye una nueva definición de escenarios de construcción.

Dado que las actividades del Proyecto se desarrollan en un área extensa y no ocurren simultáneamente, se definieron seis escenarios acústicos, cada uno asociado a un grupo específico de receptores sensibles. Cada escenario considera:

- Una actividad primaria, ubicada más cerca del receptor sensible.
- Varias actividades secundarias, que coinciden temporalmente con la primaria.

El cronograma de actividades fue integrado en la modelación acústica, considerando la simultaneidad de frentes de trabajo y la superposición de fuentes emisoras, lo cual está acorde a los solicitado en la “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA”. El cronograma detallado se encuentra en el Anexo 1-2 de la

Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-02_Cronograma_de_Proyecto.zip).

A continuación, se presenta un resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados en cada uno:

Figura 244
Resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados

Escenario	Receptores Sensibles	Periodo de Construcción	Actividad Primaria	Actividades Secundarias
1 y 2	P1, R1, P6, P7	Mes 14 al mes 20	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (pipeline), Campamento 3000, Desaladora temporal y pozo, Puerto y muelle, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
3	R21, R22, R23	Mes 14 al mes 18	Parque eólico: movimiento de tierra y tendido de red	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
4	R24	Mes 20 al mes 26	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1, 2, 4, 5, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
5 y 6	R5-R8, R14-R20	Mes 1 al mes 11	Campamento 1000: construcción y ductos; Ruta CH-255: movimiento de tierra; Puerto, muelle, desaladora, pozos	Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Planta de procesos (incluye IIFF), Obras lineales (cerca del puerto), Campamento 3000, Generadores en todos los frentes

Fuente: Anexo 8-3 de la adenda

1.2.13.27. Observación N°173

9. Anexo 4-9: El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que

los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

1.2.13.27.1. Respuesta N°173

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).
Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.
Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.
En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

1.2.13.28. Observación N°174

Anexo 4-9: El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación*".

1.2.13.28.1. Respuesta N°174

Se aclara al observante que las mediciones de ruido presentadas en la línea de base de ruido, adjuntado en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip), se consideraron tres campañas de medición representativas del entorno:

- 14 y 15 de noviembre de 2022,
- 09 de febrero de 2023, y
- 08 de abril de 2025.

Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según el "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)". Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico

del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos.

1.2.13.29. Observación N°175

Anexo 4-9: El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.

1.2.13.29.1. Respuesta N°175

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

1.2.13.30. Observación N°176

Anexo 4-9: Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

1.2.13.30.1. Respuesta N°176

En primer lugar, la consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 245

Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a "solo diurno".

Figura 246

Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment",* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 247

Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1 L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \quad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

1.2.13.31. Observación N°177

Anexo 4-9: Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.

1.2.13.31.1. Respuesta N°177

Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a la subcarpeta denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

1.2.13.32. Observación N°178

Anexo 4-9: Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

1.2.13.32.1. Respuesta N°178

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

1.2.13.33. Observación N°179

Anexo 4-9: En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.

1.2.13.33.1. Respuesta N°179

El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

1.2.13.34. Observación N°180

Anexo 4-9: Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

1.2.13.34.1. Respuesta N°180

El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 “Sitios de interés (hábitats de relevancia)” del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

1.2.13.35. Observación N°181

Anexo 4-9: Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.

1.2.13.35.1. Respuesta N°181

De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

Figura 248

Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	

RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

1.2.13.36. Observación N°182

Anexo 4-9: En la Ilustración 82 se observa que la barrera acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.

1.2.13.36.1. Respuesta N°182

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

1.2.13.37. Observación N°183

Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

1.2.13.37.1. Respuesta N°183

En relación con lo solicitado, se precisa que la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" (SEA, 2019) establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento específico "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022).

De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 3-10, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.

1.2.13.38. Observación N°184

Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "*Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.*", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto(objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.

1.2.13.38.1. Respuesta N°184

En atención a lo planteado, en el Anexo 03-10 de la Adenda se presenta la línea de base de ruido submarino actualizada, la cual se obtuvo mediante una campaña de monitoreo hidroacústico realizada entre el 4 y 8 de febrero de 2025, con más de 80 horas de registro continuo.
El punto de medición se localizó en las coordenadas Lat. 52°35'56.94"S / Long. 70°04'59.70"O, correspondiente al punto P8 autorizado por el SHOA en la resolución N°13270-24-1397, con el hidrófono fondeado a 20 m de profundidad. La selección de este emplazamiento respondió a criterios técnicos y ecológicos establecidos en la guía SEA (2022), considerando:
- Representatividad espacial: cercanía a las futuras obras marítimas, ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito de mamíferos marinos según el Anexo 3-22.5 del EIA, y cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.
- Justificación temporal: más de 72 horas de registro continuo, que permitieron capturar variaciones diurnas/nocturnas, mareas y actividad biológica, complementadas con la modelación acústica presentada en el Anexo 08-06 de la Adenda, que evalúa escenarios de construcción y operación.
- Contexto ecológico: la línea de base de fauna marina identificó seis especies en el área de estudio; las áreas de reproducción y alimentación se concentran fuera de San Gregorio (Primera Angostura y Punta Arenas – Puerto Sara), mientras que el sector del Proyecto se caracteriza principalmente como área de tránsito para cetáceos.

La información levantada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se integra con la modelación acústica del Anexo 08-06 de la Adenda, que permite proyectar la propagación del ruido en toda el área de influencia, evaluando acumulación y sinergia de impactos y aplicando medidas de control como cortinas de burbujas y procedimientos de inicio gradual.

Con ello, el Proyecto cumple con el objetivo de caracterizar la condición basal de ruido submarino del área de influencia y cuenta con una referencia robusta y representativa para la evaluación de impactos.

1.2.13.39. Observación N°185

Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "*la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores*".

1.2.13.39.1. Respuesta N°185

Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda, corresponden a

registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.

- Ubicación y características del punto de medición

Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia de las partes y obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270-24-1397.

- Diseño espacial y temporal de la campaña

La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

Representatividad espacial:
- Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
- Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5), sin evidencia de alimentación ni reproducción de especies sensibles.
- Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

Justificación Temporal:
- La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
- Aunque se trata de una única campaña, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

Identificación de áreas representativas del objeto de protección:
- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos.
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara.
- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

Integración con modelación acústica:

- El Anexo 8-6 de la Adenda incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018[86], Southall et al. 2019[87]).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.

El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización robusta del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

1.2.14. Javiera Esmeralda Cárcamo Gajardo

1.2.14.1. Observación N°186

Artículo 5 del D.S. Nº 40/2012: Riesgo para la salud de la población

El titular menciona: "Del análisis realizado anteriormente se puede concluir que el Proyecto no genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos."

Falta información con respecto al abastecimiento de alimentación de la población flotante que llegaría a la Comuna de San Gregorio.

Qué asegura, que la alimentación que abastecerá a dicha población serán alimentos de calidad, inocua, libre de agroquímicos?. Es Sabido por la Fao el impacto que genera en la salud humana la calidad de los alimentos. En donde se apunta directamente a enfermedades como obesidad, desnutrición, daño inmunológico, salud mental.

Falta información sobre la estrategia de abastecimiento de alimentos para población. Donde apunte directamente en la nutrición de la salud humana

Anexo:

FAO.pdf

1.2.14.1.1. Respuesta N°186

Respecto a la observación sobre el abastecimiento y calidad de los alimentos destinados a la población flotante del Proyecto, se informa lo siguiente:

Abastecimiento de alimentación para la población flotante: El proyecto contempla que la

[86] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
[87] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

alimentación de los trabajadores residentes temporales en los campamentos será provista por empresas especializadas y autorizadas por la autoridad sanitaria, bajo un esquema de suministro externo y controlado. Los alimentos serán preparados en cocinas con resolución sanitaria y trasladados a los comedores del proyecto, donde únicamente serán almacenados y consumidos, sin manipulación ni elaboración in situ. De esta forma, se asegura un servicio continuo, trazable y sin generar presión sobre los limitados servicios de la comuna de San Gregorio.

Garantía de calidad e inocuidad de los alimentos

El suministro será gestionado por proveedores autorizados y fiscalizados por la Secretaría Regional Ministerial de Salud, en cumplimiento del Reglamento Sanitario de los Alimentos (Decreto Supremo N°977 del Ministerio de Salud, que Aprueba Reglamento Sanitario de los Alimentos). Se implementarán mecanismos de control y trazabilidad en toda la cadena de abastecimiento, con auditorías periódicas, garantizando que los alimentos sean de calidad, inocuos y libres de contaminantes. No se utilizarán alimentos sin certificación sanitaria, ni se contempla la preparación directa en faenas que pudiera generar riesgos adicionales.

Estrategia de abastecimiento orientada a la salud y nutrición

La estrategia de abastecimiento alimentario incluye:

- Instalaciones diseñadas con resolución sanitaria, con superficies lavables, cámaras de frío, bodegas de almacenamiento industrial y flujos controlados de distribución.
- Un plan de contingencia para asegurar la continuidad del servicio frente a interrupciones logísticas.
- Priorización de proveedores locales y regionales, en la medida de su disponibilidad, contribuyendo a reducir la huella de carbono y fortalecer las cadenas productivas regionales.

Evaluación del acceso a bienes y servicios en los primeros 12 meses

- En la Adenda se evaluó el posible impacto del proyecto sobre el acceso a bienes, equipamientos y servicios básicos (artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), lo que incluyó el uso de servicios de alimentación y alojamiento durante los primeros 12 meses de construcción, en que parte de la dotación de trabajadores será hospedada en Punta Arenas. Dicha evaluación, contenida en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, concluyó que el impacto es no significativo, debido a la suficiente oferta existente en la ciudad y la ausencia de presión sobre la población local.
- Desde el mes 13 en adelante, todos los servicios de alimentación y alojamiento serán provistos directamente en los campamentos del proyecto, con infraestructura autosuficiente, descartándose cualquier afectación sobre los servicios locales.

Con estas medidas, el Proyecto asegura que los trabajadores contarán con alimentación suficiente, segura y conforme a la normativa sanitaria, descartándose que el abastecimiento de alimentos.

1.2.14.2. Observación N°187

Descripción de las partes y obras del proyecto

En el extracto de descripción del proyecto señala:

"Para la alimentación se contará con casinos ubicados en los campamentos y comedores en las instalaciones de faena correspondientes a cada zona. "

Falta información sobre cómo se abastecerá con alimentos a la población, pues es de suma importancia asegurar la alimentación. En donde además asegure que dicho abastecimiento será otorgado a través de una red local/regional. Puesto que este proyecto apunta con el objetivo de cumplir finalmente, con la descarbonización.

Entonces de que manera suministramos alimentación, de manera independiente a nivel regional? Apuntando a que el traslado de los alimentos que vengan fuera de la región, solamente aporta mas huella de carbono?

Falta entregar una estrategía de abastecimientos de alimentos y de calidad.

1.2.14.2.1. Respuesta N°187

De acuerdo con la información presentada por el titular, se responde lo siguiente:

1. Fuente de abastecimiento y logística

    - Los campamentos estarán equipados con casinos y comedores, donde se proveerá alimentación diaria.
    - El suministro será gestionado desde Punta Arenas, a través de proveedores autorizados.

2. Estrategia de abastecimiento y sostenibilidad

    - El proyecto priorizará, en la medida de su disponibilidad, el uso de una red local o regional de abastecimiento, lo que permite reducir la huella de carbono asociada al transporte de alimentos.
    - El titular indica que evaluará continuamente la eficiencia logística, evitando traslados innecesarios desde otras regiones.

1.2.14.3. Observación N°188

El titular que señala:

1.5.5.5 Alimentación

"El Proyecto contempla la construcción de campamentos para los trabajadores, el que contará con capacidad suficiente para dar servicios de alimentación a todos los trabajadores considerados en la fase de construcción, operación y cierre del presente Proyecto. Mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios y comedor de los campamentos, los servicios de desayuno, almuerzo y cena se efectuarán en San Gregorio. Posteriormente el suministro de alimentos y comidas preparadas para la fase de construcción será abastecido mediante proveedores autorizados desde Punta Arenas, quienes deberán proporcionar alimentos al campamento vía formato sellado frio."

La producción de alimentos en la región de Magallanes no alcanza el 12%, por lo que no alcanza a cubrir en su totalidad a la población. No existe una seguridad alimentaria, por lo que el 88% restante depende absolutamente de alimentos externos, provenientes de otras regiones del país.

Entonces cómo se asegura la alimentación para la llegada de dicha población flotante que llegaría a la región para realizar este proyecto?

Falta ingresar especificamente, la estrategia de suministro de alimentación para la población flotante. Asegurando la nutrición de la ciudadanía.

Anexo:

Magallanes.pdf

1.2.14.3.1. Respuesta N°188

De acuerdo con la información presentada por el titular, se responde lo siguiente:

1. Fuente de abastecimiento y logística

   - Los campamentos estarán equipados con casinos y comedores, donde se proveerá alimentación diaria.
   - El suministro será gestionado desde Punta Arenas, a través de proveedores autorizados que operan bajo estrictos estándares de calidad sanitaria.

2. Estrategia de abastecimiento y sostenibilidad

   - El proyecto priorizará, en la medida de su disponibilidad, el uso de una red local o regional de abastecimiento.
   - El titular indica que evaluará continuamente la eficiencia logística, evitando traslados innecesarios desde otras regiones.

3. Infraestructura sanitaria y plan de contingencia

   - El proyecto contempla una instalación industrial de servicios de alimentación con una superficie de 3.072 m², diseñada conforme a normativa sanitaria, con áreas de almacenamiento, preparación y distribución adecuadas (pisos lavables, estructuras metálicas con aislación, divisiones removibles).
   - El titular garantizará la continuidad del suministro alimentario ante eventuales interrupciones logísticas. Con estas acciones, el proyecto asegura que los trabajadores contarán con una alimentación suficiente, segura y de calidad, sin generar presión sobre la seguridad alimentaria regional ni efectos adversos sobre la salud de la población, cumpliendo con lo establecido en la normativa ambiental vigente.

   El titular indica que el Proyecto garantiza que los trabajadores contarán con una alimentación suficiente, segura y de calidad, sin generar presión sobre la seguridad alimentaria regional ni sobre los recursos locales. Estas acciones se enmarcan en el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

1.2.15. Arnoldo Cárcamo Garces

1.2.15.1. Observación N°189

PLANTA DESALADORA

Capitulo 1 pagina 739

Cada bomba estará dispuesta dentro de un tubo camisa de protección y en sus puntos de toma, cada bomba contará con un par de filtros pasivos que, junto con limitar la velocidad de succión, permitirán mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema.

Se pide:

En este punto se pide clarificar técnicamente y científicamente a través de un análisis de una empresa autorizada y actualizada que cuantifique y nombre toda la biótica marina que lograra pasar esta rejilla y se pierde (se desmenuza) por lo menos debe contar con periodos de tiempo en las cuatro estaciones del año en las etapas 1

Se pide clarificar técnicamente y científicamente por una empresa autorizada y actualizada la cantidad de biótica marina que pasa por estas rejillas en la etapa 1 y 2 de este proceso

Y por otro lado se pide cuantificar por un ente autorizado y actualizado la cantidad total de vida marina en esta etapa de succión (peces menores a 10mm así también considerar los microorganismos vivos, (conjunto de organismos generalmente de tamaño microscópico que incluyen a infinidad de especies de peces y moluscos en etapas tempranas de desarrollo, plancton. huevos …etc)

Se pide un análisis técnico de la perdida total de la vida marina, considerando la succión, descarga y el área total de afectación.

1.2.15.1.1. Respuesta N°189

El observante realiza varias solicitudes separadas por párrafos, para brindar respuesta a cada una de ellas, se procede a enunciar la solicitud en cursiva para luego responder.

En este punto se pide clarificar técnicamente y científicamente a través de un análisis de una empresa autorizada y actualizada que cuantifique y nombre toda la biótica marina que lograra pasar esta rejilla y se pierde (se desmenuza) por lo menos debe contar con periodos de tiempo en las cuatro estaciones del año en las etapas 1

El Proyecto ha considerado la evaluación del impacto denominado “Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas producto de la captación de agua de mar”, la cual se encuentra detallada en el Capítulo 4. Evaluación de Impactos del EIA y en su versión actualizada en el Anexo 08-01 de Adenda. La evaluación de este impacto asumió que, durante la operación de la planta desaladora, se captará agua de mar que posee propiedades fisicoquímicas particulares y organismos planctónicos en distinto estado de desarrollo (larvas, juveniles y adultos), asumiendo que todo organismo planctónico que ingrese al sistema de captación de agua de mar se perderá.

Para su evaluación se utilizaron los antecedentes presentados en el Anexo 3-22 Ecosistemas

Marinos del EIA, cuyos resultados describen la comunidad zooplanctónica del área de influencia, la cual evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Para esto se realizaron campañas de línea de base en distintas estaciones y profundidades durante todas las estaciones del año. Estos estudios fueron ejecutados por la empresa Costa Sur Ltda., entidad que cuenta con certificación bajo la norma INN ISO 17025, que la habilita como Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental para realizar este tipo de monitoreos marinos. Descritas las comunidades planctónicas presentes en el área de influencia, y con el objeto de cuantificar la potencial afectación de la captación de agua de mar sobre las poblaciones de recursos hidrobiológicos, se realizó la estimación de la pérdida de adultos equivalentes (Anexo 4-4 del EIA), que predice la pérdida incidental anual de individuos debido al atrapamiento y arrastre como consecuencia de la captación de agua de mar, realizando una estimación de las tasas de mortalidad en todas aquellas especies relevantes sujetas a estrés por atrapamiento y arrastre (INODU, 2017[88]).

Los resultados de la simulación indican que, para el Chorito, dada la baja recurrencia de esta especie en las muestras de zooplancton en el área de influencia, y considerando un caudal de captación de agua de mar de 498 l/s, la pérdida máxima en biomasa alcanzaría 3,85 kilógramos y rendimientos de pesca de 1,70 kilógramos anuales. Al analizar el impacto sobre la pesquería y en la población de esta especie, estos valores se consideran mínimos, teniendo en cuenta que esta especie no suele ser una especie objetivo de las pesquerías artesanales de la zona y está ampliamente distribuida en la costa de Chile. Para la juliana *Tawera gayi*, y al igual que Chorito, la baja recurrencia de esta especie en las muestras de zooplancton determinó bajos valores estimados de pérdida de adultos equivalentes. Por lo cual, al considerar el caudal de captación de 498 l/s proyectado, la pérdida máxima en biomasa alcanzaría 4,03 kilógramos y rendimientos de pesca de 0,9 kilógramos anuales. Del mismo modo que lo evidenciado para el Chorito (*M. chilensis*), no reviste ningún impacto para la pesquería artesanal de la zona. Sobre la base de los resultados antes expuestos, el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas producto de la captación de agua de mar" fue calificado como no significativo, debido a que no se esperan alteraciones significativas sobre las poblaciones de los principales recursos presentes en el área de influencia durante la fase de operación de la planta desalinizadora.

Durante la fase de construcción, no se esperan obras y/o actividades con el potencial de afectar las comunidades planctónicas producto de la captación de agua de mar, debido a que tal como se describe en el Capítulo 1. Descripción de Proyecto del EIA, la captación de agua de mar de la planta desaladora temporal no realizará captación de agua superficial desde la columna de agua de mar, sino mediante dos pozos ubicados en la zona costera.

En el Capítulo 15-1. Compromisos Ambientales Voluntarios de Adenda, incluye un seguimiento a las comunidades zooplanctónicas. De forma complementaria, se ha implementado una estación de muestreo al interior del sistema de captación, con el objetivo de verificar que las predicciones realizadas por el Estudio de Pérdida de Adultos Equivalentes se comporten a como fue evaluado.

Se pide clarificar técnicamente y científicamente por una empresa autorizada y actualizada la cantidad de biótica marina que pasa por estas rejillas en la etapa 1 y 2 de este proceso

El diseño del sistema de captación de agua de mar contempla la instalación de filtros pasivos

[88] INODU. (2017). Implementación de la metodología de estimación del impacto por succión de recursos hidrobiológicos para proyectos sometidos al SEIA. Informe Final Proyecto FIPA 2016- 53. Sección D. INODU. 77 páginas.

en cada bomba, junto con una velocidad de succión inferior a 0,15 m/s, conforme a las recomendaciones de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). Estas acciones tienen por objetivo minimizar el ingreso de biota marina al sistema, especialmente larvas con capacidad de nado activo.

La biota planctónica factible de ingresar al sistema de rejilla estará en una proporción a la oferta del medio cuyos valores se presentan a partir de las conclusiones del estudio de pérdida de adulto equivalente:

- En el área de influencia del Proyecto y en zonas adyacentes se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Las mayores densidades (sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas) se registraron en los sitios asociados a las estaciones control, con un promedio total de 177,8 ind x 100/m3 , mientras que en el sitio Muelle se registraron las menores densidades, con solo 60 ind x 100/ m3 . No obstante, se señala que, durante la campaña de primavera de 2022, específicamente en la estación Eje 1 (Muelle), se registró una gran densidad de huevos de pez indeterminado (2.617 ind x 100/m^3).
- La especie con mayor recurrencia en el muestreo de especies correspondió a Branchiostoma spp. con un 78% de recurrencia y una densidad de 96,73 ind x 100/m3. Sin embargo, esta especie al no estar identificada a nivel de especie y al no ser considerada como recurso pesquero, es descartada para el análisis posterior. En este sentido, las siguientes especies con mayor recurrencia fueron las utilizadas en este ejercicio teórico, siendo estas el Chorito (11% de recurrencia) y la Juliana (12% de recurrencia). Independientemente de la especie y del efecto de succión por arrastre, el valor diferencial de la mortalidad natural desde el estadio de huevo hasta el 1er año de vida es muy alto, por lo que muy pocos individuos (< 0,5 %) alcanzarían a reclutarse a la pesquería y a la población parental.
- Para el Chorito (M. chilensis), y dada la baja recurrencia de esta especie en las muestras de zooplancton, considerando un caudal de captación de agua de mar de 498 l/s, la pérdida máxima en biomasa alcanzaría 3,85 kilógramos y rendimientos de pesca de 1,70 kilógramos anuales. Al analizar el impacto en la pesquería y en la población, estos valores se consideran mínimos, teniendo en cuenta que esta especie es abundante y está ampliamente distribuida en la costa de Chile.
- Para la Juliana (T. gayi), y al igual que Chorito, la baja recurrencia de esta especie en las muestras de zooplancton determinó bajos valores estimados de pérdida de adultos equivalentes. En consecuencia, y considerando un caudal de 498 l/s, la pérdida máxima en biomasa alcanzaría 4,03 kilógramos y rendimientos de pesca de 0,9 kilógramos anuales.

Respecto a la cantidad de biota marina que podría ingresar al sistema en las etapas 1 y 2 del proceso, será corroborada mediante el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, el cual forma parte de los compromisos ambientales voluntarios del proyecto y se encuentra detallado en el Anexo 15-01 de Adenda. Este plan contempla la implementación de una estación de monitoreo denominada “Piscina de Monitoreo de Agua de Mar”, ubicada en tierra dentro de la Planta Desaladora, donde se realizará el muestreo de las comunidades planctónicas que ingresan al sistema de captación.

El monitoreo será realizado semestralmente por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) autorizada por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), y permitirá estimar la pérdida de adultos equivalentes, es decir, la fracción de organismos que no

alcanzarán su etapa adulta como consecuencia de la operación del sistema de captación. En conclusión, el proyecto contempla medidas de diseño y monitoreo para minimizar y caracterizar el ingreso de biota marina al sistema de captación.

Y por otro lado se pide cuantificar por un ente autorizado y actualizado la cantidad total de vida marina en esta etapa de succión(peces menores a 10mm así también considerar los microorganismos vivos, (conjunto de organismos generalmente de tamaño microscópico que incluyen a infinidad de especies de peces y moluscos en etapas tempranas de desarrollo, plancton. huevos ...etc)

Tal como se indicó en la respuesta anterior, con objeto de verificar la riqueza y abundancia de especies zooplanctónicas (huevos y larvas de peces, larvas de recursos hidrobiológicos que podrían ingresar al sistema de captación de agua de mar durante la fase de operación del Proyecto, se implementará una estación de monitoreo adicional, ubicada dentro del sistema de captación de agua de mar, donde se realizará la descripción y cuantificación de las comunidades zooplanctónicas que ingresan al sistema. Los resultados obtenidos de dicho muestreo serán comparados con la riqueza y abundancia de especies reportadas en el resto de las estaciones de muestreo en el mar. Este tipo de muestreo será realizado por un organismo fiscalizador autorizado por la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) llamado ETFA (Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental). Estos resultados serán compartidos para la ciudadanía de acuerdo con lo indicado en el Capítulo 18 Monitoreo Participativo del EIA. El proyecto dispondrá de una página web de acceso público donde se expondrán los resultados provenientes del Plan de Vigilancia Ambiental Marino, dichos resultados incluirán, según corresponda, los archivos kmz. y shp. en formato descargables.

Se pide un análisis técnico de la pérdida total de la vida marina, considerando la succión, descarga y el área total de afectación

El análisis técnico de la pérdida total de vida marina producto de la succión, descarga y área de afectación del sistema de captación de agua de mar fue desarrollado mediante la metodología de “Pérdida de Adultos Equivalentes”, cuyos resultados se encuentran detallados en el Anexo 4-4 del Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental.

Este análisis consideró campañas de muestreo zooplanctónico en el área de influencia del proyecto, donde se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Las densidades más altas se registraron en estaciones control (177,8 ind/100 m^3), mientras que en el sitio Muelle se observó la menor densidad (60 ind/100 m^3), con excepción de un evento puntual de primavera 2022 donde se registraron 2.617 huevos de pez indeterminado por 100 m^3.

La especie más recurrente fue Branchiostoma spp. (78%), la cual fue descartada del análisis por no contar con identificación taxonómica completa ni relevancia pesquera. En consecuencia, el análisis se centró en el Chorito (*Mytilus chilensis*) y la Juliana (*Thyrsites gayi*), especies con baja recurrencia en las muestras (11% y 12% respectivamente).

Considerando un caudal de captación de 498 l/s, se estimó que la pérdida máxima en biomasa sería de 3,85 kg para el Chorito y 4,03 kg para la Juliana, con rendimientos de pesca de 1,70 kg/año y 0,9 kg/año respectivamente. Estos valores se consideran mínimos y no generan impactos significativos sobre la pesquería artesanal ni sobre las poblaciones parentales, dado que la mortalidad natural desde el estadio de huevo hasta el primer año de vida supera el 99,5%.

En conclusión, el análisis técnico realizado permite afirmar que la pérdida total de vida marina asociada al sistema de captación del proyecto es baja y no representa un impacto significativo, conforme a los resultados expuestos.

1.2.15.2. Observación N°190

Capitulo 1 pagina 739

Los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm. La malla estará conformada por un material anti-incrustante y serán del tipo pasivos con sistema de autolimpieza mediante inyección de choque de aire. La frecuencia de inyección de aire variará en función del uso y condiciones del medio marino, pero se prevé que se ejecute al menos una vez por día para cada filtro.

Se pide cuantificar la perdida de biótica marina en esta etapa y en c/u de las etapas de limpieza de rejillas o filtros por un organismo autorizado y actualizado.

1.2.15.2.1. Respuesta N°190

La caracterización de la comunidad biótica marina presente en el área de captación fue realizada en el Anexo 3-22 Línea de Base Ecosistemas Marinos y su Apéndice 3-22.4, del EIA, mediante campañas efectuadas por la empresa Costasur Ltda., Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA) acreditada bajo la norma NCh-ISO 17025. Estas campañas incluyeron muestreos de fitoplancton, zooplancton y estados larvales de recursos hidrobiológicos en distintas estaciones y profundidades.

En lo que respecta a la cuantificación de la pérdida de organismos por efecto del sistema de captación y filtrado, el Anexo 4-4 Modelo de Pérdida de Adulto Equivalente del EIA, entregó la estimación de biomasa anual susceptible de afectación, considerando huevos y larvas de peces y larvas de moluscos. Los resultados del modelo indican que la pérdida proyectada no es significativa en relación con la abundancia y dinámica natural de estas comunidades.

El diseño del sistema de captación incorpora filtros pasivos con malla de 50 mm, que evitan el ingreso de organismos de mayor tamaño, limitando la afectación a fracciones planctónicas de menor tamaño. Además, la velocidad de succión controlada y el sistema de autolimpieza por inyección de aire contribuyen a reducir el riesgo de atrapamiento.

En consecuencia, considerando los antecedentes levantados por una ETFA acreditada, junto con los resultados del modelo de pérdida de adultos equivalentes y las características de diseño del sistema, se concluye que la operación de los filtros del sistema de captación no generará pérdidas significativas de biomasa marina.

1.2.15.3. Observación N°191

Capitulo 1 pagina 739

(ii) Inyección de hipoclorito de sodio En forma complementaria, el sistema de captación contará con un sistema de inyección de hipoclorito para evitar la incrustación dentro de la tubería de conducción de agua de mar. Este sistema se abastecerá de agua de la piscina del sistema DAF, y su tubería se extenderá en paralelo a la tubería de captación. El agua pasará por una planta modular

de producción de cloro y será inyectada al interior de los filtros pasivos. La inyección de cloro podrá hacerse bajo un esquema continua, con una dosificación tal que permita alcanzar una concentración de al menos 2 mg/l en el flujo de captación; o también bajo un esquema de choque intermitente tal que permita alcanzar una concentración de al menos 25 mg/l en el flujo de captación durante 20 min 4 veces por día.

Se pide:

Cuantificar la cantidad total de hipoclorito de sodio que ocuparan en esta fase y cual será el cloro residual, cantidad por día y por mes informe de un organismo autorizado y actualizado

Se pide un análisis de laboratorio autorizado y actualizado para cuantificar y saber el impacto real en el ecosistema marino del sector y efectuar un mapeo sinergico con otras empresas del sector para saber el impacto total

Se pide clarificar este impacto del hipoclorito de sodio, no tan solo en el agua de mar de ingreso como también del sector de succión de bombas sumergibles

Que cantidad de organismo y microorganismo están presente en el agua de mar de ingreso con un análisis de laboratorio autorizado y actualizado

1.2.15.3.1. Respuesta N°191

Como señala la observación, el Proyecto contempla la inyección de hipoclorito de sodio en el sistema de captación de agua de mar como medida preventiva frente a la formación de incrustaciones biológicas en las tuberías. Esta operación considera dos modalidades: i) inyección continua con una concentración mínima de 2 mg/L de cloro libre, y ii) inyección de choque intermitente con una concentración mínima de 25 mg/L durante 20 minutos, cuatro veces al día. Por tanto, en base a las observaciones se indica lo siguiente:

a) Cuantificar la cantidad total de hipoclorito de sodio que ocuparan en esta fase y cual será el cloro residual, cantidad por día y por mes informe de un organismo autorizado y actualizado

   En relación a la respuesta del literal a), se señala que se estimó considerando el escenario de dosis continua, que representa el consumo máximo diario, por tanto:

   - Caudal de captación (Etapa 2): 498 L/s = 43.027.200 L/día.
   - Dosis de hipoclorito de sodio (como cloro activo): 2 mg/L.

   Cálculo diario:

   - 43.027.200 L/día × 2 mg/L = 86.054.400 mg/día = 86 kg/día de cloro activo.
   - Si se utiliza hipoclorito de sodio comercial al 13%: 86 kg/día ÷ 0,13 = 661,5 kg/día de solución de hipoclorito de sodio.

   De lo anterior, se concluye que se utilizará:

   Figura 249 Cantidad de cloro a utilizar en aducción de agua de mar

Tipo de cloro	Kg/día	Kg/mes (1 mes =30 días)
Cloro activo	86	2.580
solución de hipoclorito de sodio al 13%	661,5	19.845

Fuente: Elaboración propia

En relación con el cloro residual, se estima que el cloro residual en el afluente de la etapa de pretratamiento, esto es antes del proceso de osmosis inversa (desalación), será del orden de 0,2 a 0,5 mg/L, valor que será removido debido a que el cloro daña las membranas de la osmosis, mediante decloración (por ejemplo, con bisulfito de sodio).

b) Se pide un análisis de laboratorio autorizado y actualizado para cuantificar y saber el impacto real en el ecosistema marino del sector y efectuar un mapeo sinergico con otras empresas del sector para saber el impacto total

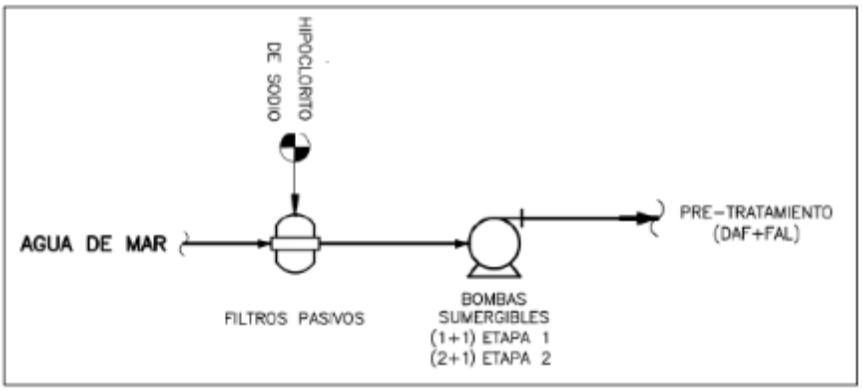
En relación con la respuesta del literal b), se previó a su ejecución, por ende, no es posible contar con un análisis de laboratorio autorizado y actualizado. No obstante, se aclara que, el hipoclorito de sodio cumple la función de agente biocida, destinado a prevenir el crecimiento de organismos en el sistema de captación. Su aplicación se realiza al interior de los filtros pasivos del sistema, donde el reactivo es completamente succionado por las bombas sumergidas hacia la planta desaladora, siendo absorbido en el proceso sin liberación al medio externo, por ende, se descarta afectación al medio marina, específicamente por la utilización de hipoclorito en la zona de captación.

En relación a la sinergia con otros proyecto, se aclara, que en el sistema de evaluación de impacto ambiental, la sinergia se evalúa con otros proyectos que cuenten con RCA vigente en la zona y siempre y cuando las áreas de influencia se intercepten en el medio marino. En base a lo anterior, para este proyecto, no existen otros proyectos con RCA en el área, para evaluar la intercepción de las áreas de influencia.

c) Se pide clarificar este impacto del hipoclorito de sodio, no tan solo en el agua de mar de ingreso como también del sector de succión de bombas sumergibles

En relación con la respuesta del literal c): La inyección se realiza en el tramo comprendido entre el punto de captación y el ingreso a la planta, lo que incluye el sector de succión de las bombas sumergibles. Tal cual se visualiza a continuación.

Figura250: Punto de inyección del hipoclorito en el proceso



Fuente: Descripción de proyecto Adenda

De la imagen anterior, se puede asegurar que el hipoclorito de sodio que se inyecta en la captación de agua, no se dispondrá en el medio marino, toda vez que la succión va en sentido contrario a la dirección del mar.

d) Que cantidad de organismo y microorganismo están presente en el agua de mar de ingreso con un análisis de laboratorio autorizado y actualizado

En atención a lo solicitado, se informa que la descripción y cuantificación de los organismos y microorganismos presentes en el agua de mar en el punto de ingreso al sistema de captación del Proyecto se encuentra detallada en el Anexo 3-22 del EIA y en su Apéndice 3-22.4 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip), los cuales presentan los resultados de las campañas de línea de base realizadas.

En dichos documentos se reporta la composición taxonómica y abundancia de las comunidades fitoplanctónicas (microorganismos) y zooplanctónicas (organismos y estados larvales de recursos hidrobiológicos) en la columna de agua. En particular, se identificaron 36 taxa fitoplanctónicos, compuestos por 29 diatomeas, 3 dinoflagelados, 1 silicoflagelado y 3 ciliopHora, con una dominancia de diatomeas que representan el 95,6% de la abundancia total registrada. Entre los taxa más abundantes se encuentran *Navicula spp.* (34.023 células), *Rhizosolenia setigera* (14.918 células) y *Pleurosigma normanii* (10.996 células).

La información presentada corresponde a la campaña del segundo semestre de 2023, y se indica que las especies registradas son mayoritariamente coincidentes con las observadas en campañas anteriores (año 2022 y primer semestre 2023), lo que permite caracterizar de manera representativa la comunidad planctónica del área de influencia marina del Proyecto. Con lo anterior, se da respuesta a lo solicitado, indicando que la abundancia y composición de organismos en el agua de mar de ingreso ha sido caracterizada mediante estudios de línea de base, cuyos resultados se encuentran disponibles en los documentos técnicos del EIA.

1.2.15.4. Observación N°192

Capítulo 1 pagina 739 y 740

b) Planta desaladora

La planta desaladora tiene como objetivo la producción de 175 l/s de agua desalada de alta calidad para abastecer los requerimientos de planta de producción de amoniaco e hidrógeno verde. 740 La planta desaladora procesará 473,5 l/s (caudal medio) de agua de mar, logrando producir 175 l/s de agua desalada, la diferencia será enviada al sistema de descarga de las obras marinas.

Se pide:

En esta fase se pide clarificar donde será descargada esta diferencia de agua de mar

Con un diagrama explicativo y la cantidad de concentración de sal, con sus respectivas temperatura y ph

Un análisis de calidad química del agua de mar de ingreso por un laboratorio autorizado que indique temperatura y ph

Un análisis químico del agua de mar que es de vuelta que indique ph y temperatura por un laboratorio autorizado y actualizado

Que le pasa al ecosistema marino si se vierte esta agua de mar como salmuera y además con diferencia de temperatura y diferencia de ph explique y clarificar con un estudio técnico autorizado y actualizado de la eficiencia de esta etapa

En esta etapa se pide un análisis técnico por un ente autorizado y actualizado de las consecuencias de verter estos flujos al mar

Clarificar si esta mayor concentración de sal produce un daño al ecosistema del lugar

1.2.15.4.1. Respuesta N°192

a) En esta fase se pide clarificar donde será descargada esta diferencia de agua de mar con un diagrama explicativo y la cantidad de concentración de sal, con sus respectivas temperatura y ph

En relación a la respuesta del literal a), se indica:

En base a la solicitud, de presentar mediante un diagrama el lugar donde se descargará el efluente líquido producto de la operación de la planta desalinizadora de agua, es por aquello que a continuación, en la primera imagen se presenta el punto representativo de descarga, mientras que, en la segunda imagen se presenta, el esquema referencial del sistema de descarga:

Figura 251: Ubicación punto de descarga planta desaladora principal

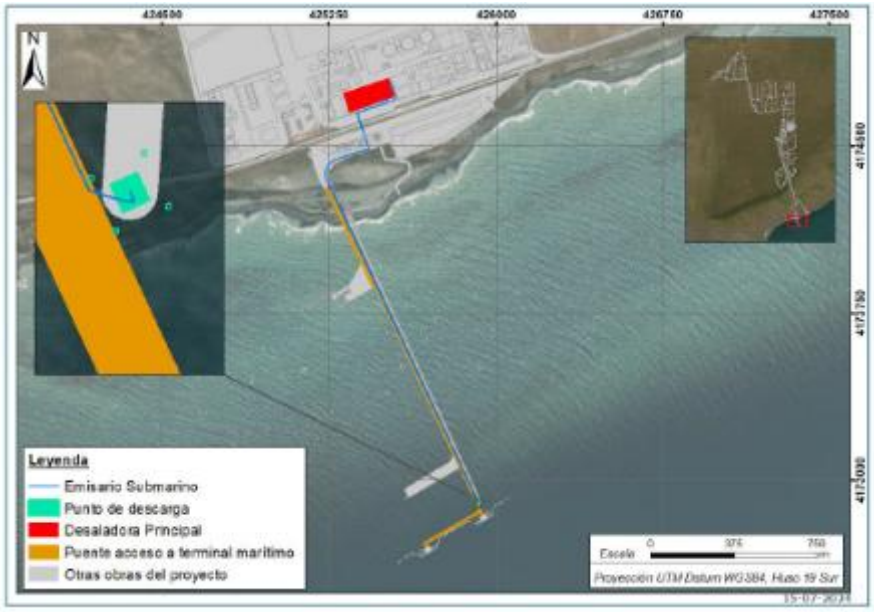
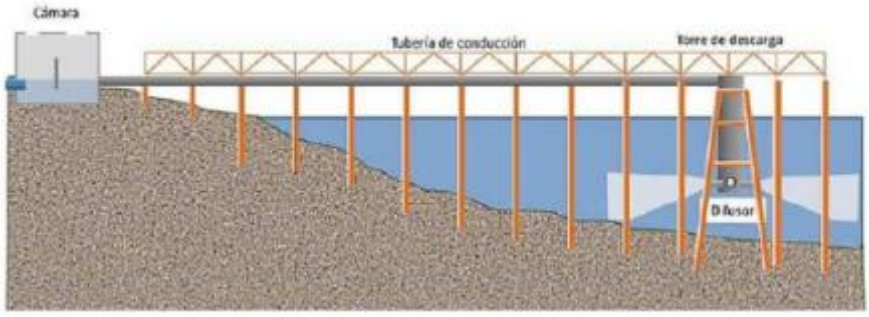


Figura 252: Esquema referencial del sistema de descarga desaladora principal



Fuente: PAS 115. Anexo 5-01 Adenda

Respecto a la cantidad de concentración de sal, con sus respectivas temperatura y pH., el Titular realizó una estimación de la composición de la descarga de los residuos líquidos que serán descargados al mar en cada una de las etapas del Proyecto, mediante balances de masas. Por tanto, en el escenario que solo se descargue agua de rechazo o salmuera al medio marino, lo parámetros son los siguientes:

Figura 253: Parámetros fisicoquímicos descarga de planta desaladora principal

Efluente a descargar	Salinidad	Temperatura	pH
Salmuera	70 PSU	11	6,5-8,5

Fuente: PAS 115. Anexo 5-01 Adenda

b) Un análisis de calidad química del agua de mar de ingreso por un laboratorio autorizado que indique temperatura y ph

En relación a la respuesta del literal b), se aclara al observante que, los análisis solicitados sobre la calidad química del agua de mar que ingresará al proyecto se encuentran en el Anexo de Línea de base 3-24. Oceanografía Química del EIA (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-24_Oceanografia_Quimica.zip). Los análisis correspondientes fueron realizados por laboratorios tales como CEA, AGQ, HIDROLAB y SGA, todos ellos acreditados en la norma (NCh 17.025) que exige la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA). Los resultados de cada campaña de Línea de Base expuestos en el Anexo antes indicado son verificables y respaldados por sus respectivos certificados de análisis, que incluye de cada uno de los métodos analíticos utilizados por el laboratorio, así como el límite de detección para cada parámetro analizado, los cuales se presentan en los Apéndices 3-24.4.1.1 (campaña segundo semestre 2022), Apéndice 3-24.4.2.1 (campaña primer semestre 2023) y en los Apéndices 3-24.4.3.1.1; 3-24. 4.2.1.2; 3-24. 4.3.1.3 y 3-24.4.3.1.4 (campaña segundo semestre 2023) del EIA, todos disponible en el enlace anteriormente referenciados.

Respecto a las mediciones de temperatura y pH de estos análisis, cabe mencionar que, debido a que estos parámetros experimentan rápidamente variaciones en sus propiedades, deben ser medidos in situ, con equipos debidamente calibrados (CTD) para obtener el registro en perfiles continuos, los que abarcan toda la columna de agua desde la superficie hasta el fondo. Por tanto, a continuación, se presentan los registros de temperatura y pH medidos en las líneas de base.

Figura 254: Registros continuos de temperatura del mar campañas de líneas de base.

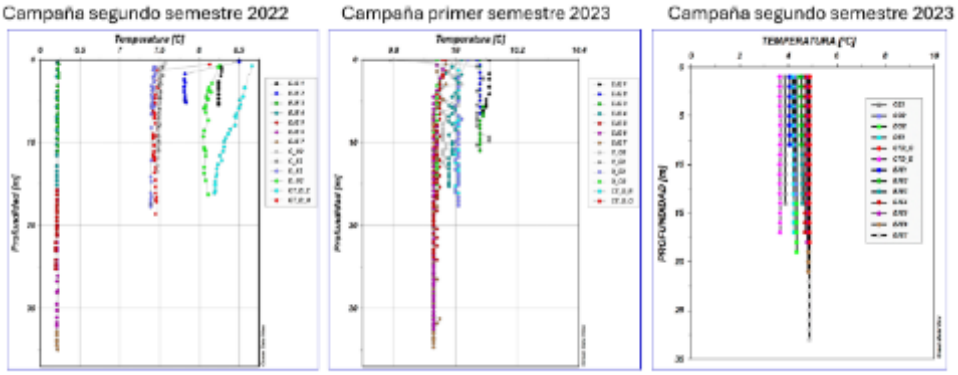
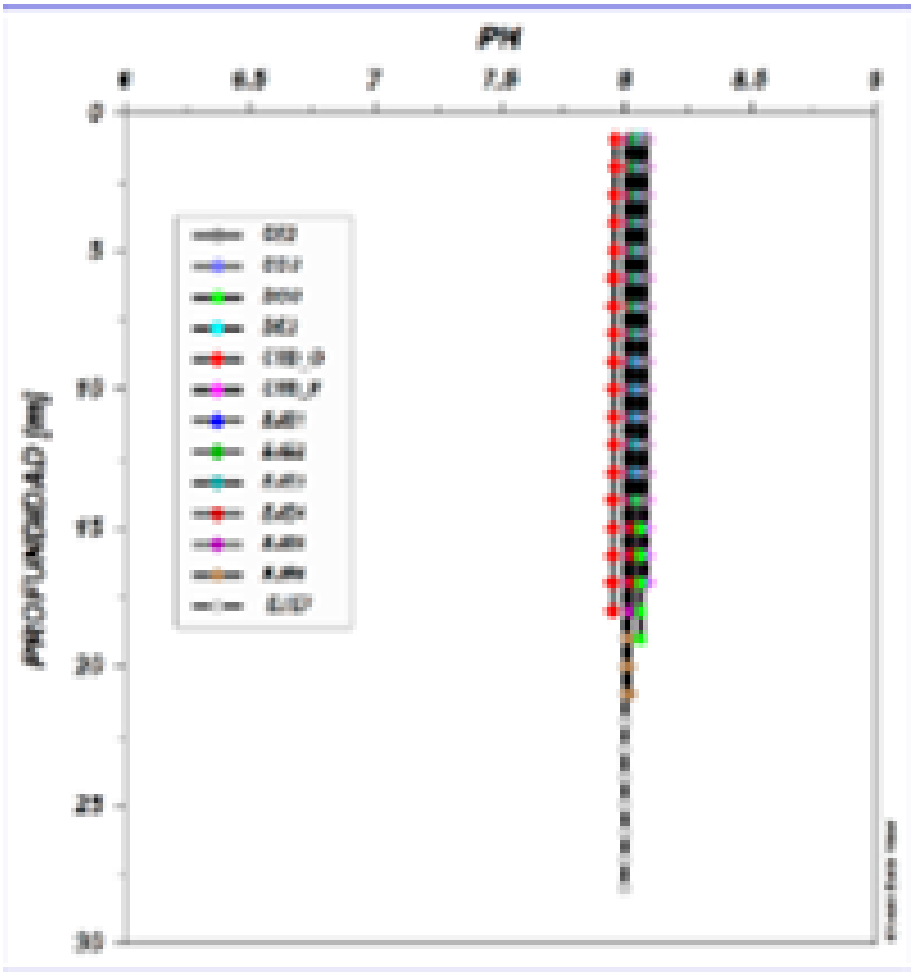


Figura 255: Registros continuos de pH d durante la campaña segundo semestre 2023



Fuente: Línea de base 3-24. Oceanografía Química del EIA

c) Un análisis químico del agua de mar que es de vuelta que indique ph y temperatura por un laboratorio autorizado y actualizado

En relación a la respuesta del literal c), se indica

En atención a lo solicitado, se aclara al observante que, en este caso, no se puede obtener un análisis químico del agua de mar que es de vuelta que indique pH y temperatura por un laboratorio autorizado y actualizado, toda vez que la planta desaladora aún no ha sido construida ni se encuentra en operación, por ende, no se puede caracterizar ningún efluente del proyecto. No obstante, el titular del proyecto realiza una estimación de los parámetros del efluente a descargar, los cuales se encuentran detallados en el PAS 115 actualizado- Anexo 5-1 de la Adenda (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_5-01_PAS_115_actualizado.zip), donde se presentan los valores estimados de pH y temperatura del efluente en comparación con el medio marino receptor. De los estimaciones, se detalla que el efluente presenta un rango de pH entre 6,5 y 8,5, y una temperatura de 11°C, mientras que el medio marino receptor presenta un pH de 8 y una temperatura entre 8,0 y 10,0°C.

d) Que le pasa al ecosistema marino si se vierte esta agua de mar como salmuera y además con diferencia de temperatura y diferencia de ph explique y clarificar con un estudio técnico autorizado y actualizado de la eficiencia de esta etapa

En relación a la respuesta del literal d), se indica:

Los efluentes de estas plantas desaladoras consisten principalmente en salmuera concentrada (agua de mar con mayor salinidad tras extraer agua dulce) más pequeñas porciones de rechazos de filtración y limpieza. En general, su composición es similar al agua de mar original, con aumento de sales, pero muy bajas concentraciones de contaminantes adicionales.

Temperatura:

No obstante, se ha estimado que la salmuera presente en el peor escenario una temperatura de 11 °C. En ese sentido, se ha justificado que no generará un impacto significativo sobre el ecosistema marino, en base a los siguientes argumentos:

- El diferencial térmico entre la salmuera descargada (11 °C) y el cuerpo receptor (8–10 °C) es bajo y se encuentra dentro de la variabilidad natural registrada en las campañas de línea de base (Anexo 3-24 del EIA "Oceanografía Química"). En ambientes costeros del Estrecho de Magallanes, las fluctuaciones térmicas asociadas a mareas, corrientes y forzamientos meteorológicos son frecuentes y superan este rango.
- Agua marina: Las modelaciones hidrodinámicas muestran que la mezcla inicial turbulenta generada por el difusor homogeniza rápidamente el diferencial térmico, evitando la formación de estratificación térmica o capas de inhibición de mezcla, de acuerdo a la modelación de la pluma salina, presentada en el Anexo 8-8 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip
- Sedimentos: El rango térmico proyectado no es suficiente para alterar procesos sedimentarios ni tasas biogeoquímicas de interés ecológico, de acuerdo a la predicción de impactos presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos_actualizado.zip)
- Flora y fauna marina: Las especies bentónicas y pelágicas presentes están adaptadas a fluctuaciones naturales de varios grados en escalas diarias y estacionales, de acuerdo a la predicción de impactos presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos_actualizado.zip)
- En conclusión, el diferencial de 1–3 °C: No excede umbrales fisiológicos locales y no genera estrés térmico ni altera tasas metabólicas de forma significativa.

pH

Se ha estimado que la salmuera que se va a descargar al mar, estaría dentro del rango de 6,5–8,5, mientras que el medio marino presenta un promedio de pH de 8, en un escenario conservador. En base a lo anterior, se ha justificado que la descarga del proyecto, no generará un impacto significativo sobre el ecosistema marino, de acuerdo a los siguientes argumentos:

- Agua marina: El Estrecho de Magallanes presenta una alta capacidad de amortiguación química, gracias a su composición iónica, temperatura y régimen de mezcla. La modelación indica que el pH de la descarga converge rápidamente al pH natural (~8,0) dentro del borde de la zona de mezcla, de acuerdo a la modelación de la pluma salina, presentada en el Anexo 8-8 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip
- Sedimentos: No se evidencian procesos que favorezcan acidificación o cambios en la química del sedimento. Dado que las concentraciones convergen rápidamente a los valores de línea de base, no existe riesgo de acumulación ni de afectación de comunidades bentónicas, de acuerdo a la predicción de impactos presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos_actualizado.zip)
- Flora y fauna marina: Las variaciones puntuales de pH se mantienen dentro de los rangos tolerados por: comunidades fitobentónicas, macroinvertebrados bentónicos, zooplancton, peces e invertebrados pelágicos. No se prevén efectos fisiológicos o subletales, ni alteraciones en tasas de calcificación, reproducción o respiración, de acuerdo a la predicción de impactos presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos_actualizado.zip)

e) En esta etapa se pide un análisis técnico por un ente autorizado y actualizado de las consecuencias de verter estos flujos al mar

En relación a la respuesta del literal e), se señala que la planta desaladora aún no ha sido construida ni se encuentra en operación. Por tanto, los estudios técnicos solicitados, recaen en los antecedentes, estudios y análisis presentados por el titular durante la evaluación ambiental, los cuales concluyeron lo siguiente:

- Respecto al comportamiento de los efluentes (salmuera concentrada) sobre el medio marino receptor en el mar del estrecho de Magallanes en Bahía San Gregorio, en el Anexo 8-8 de la Adenda- "Modelación hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" que corresponde a un Estudio especifico de simulación matemática del desplazamiento y dilución de agua salada o salmuera que se devolverá al mar y que se encuentra disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip), se presenta el resultado del comportamiento y alcance espacial (hacia donde se mueve y se desplaza) de dicho efluente, los que indican que la descarga no generará una variación significativa (cambios importantes) de la salinidad de las capas superficiales y de fondo del área de influencia, dado que las direcciones de las corrientes marinas, así como sus intensidades dispersarían y diluirían rápidamente la pluma salina por efectos de la corriente que posee una mayor turbulencia, disminuyendo los excesos salinos a niveles similares a los descritos como variabilidad natural del sistema. Sumado a lo anterior es posible afirmar que el efecto de los excesos salinos producto de la descarga serán locales o cercanos a la estructura de descarga (llamados difusores). Además, los resultados indicaron que la descarga salina durante la operación del Proyecto no presentaría excesos salinos superiores a la norma australiana (norma denominada Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) de la Australian and New Zealand Environment

and Conservation Council). Que, establece como estándar ambiental aceptable un incremento no mayor al 5% de la salinidad base en el medio marino receptor. Por tanto, en todos los escenarios simulados del proyecto, los excesos proyectados serán menores al 2,83 % de la salinidad natural del medio marino receptor. Lo anterior, se compara con una norma de referencia, debido a que Chile no posee una normativa de descargas salinas, según el "Criterio de evaluación en el SEIA: uso de normas de referencia" (primera edición, 2024).

En conformidad con los resultados obtenidos, es posible indicar que el diseño de los difusores propuesto para la descarga del efluente salino durante la operación del Proyecto, será eficiente en la dilución y dispersión de la salmuera en el medio receptor, generando un área de mezcla con efecto local y acotado espacialmente al área inmediata al foco de descarga del efluente (o campo cercano), sin esperar incrementos salinos por sobre el 5% del valor natural de salinidad en el campo lejano (o campo más alejado de la descarga).

f) Clarificar si esta mayor concentración de sal produce un daño al ecosistema del lugar

En relación a la respuesta del literal f), se indica:

Como se ha indicado anteriormente, los efluentes de estas plantas desaladoras consisten principalmente en salmuera concentrada (agua de mar con mayor salinidad tras extraer agua dulce) más pequeñas porciones de rechazos de filtración y limpieza. En general, su composición es similar al agua de mar original, con aumento de sales pero muy bajas concentraciones de contaminantes adicionales.

Por tanto, para evaluar el impacto de la descarga del efluente al medio marino, el titular realizó una serie de modelaciones hidrodinámicas (Anexos 8-8, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/2908_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip /Anexo_8- y 8-11, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip de la Adenda), para predecir y el comportamiento y evaluar su impacto. Tales antecedentes permiten concluir que:

- La pluma presenta un comportamiento espacialmente acotado, es decir, entre 34,78 m^2 a 35,12 m^2 cercano a la descarga, la cual se diluye rápidamente debido a la alta energía hidrodinámica del Estrecho de Magallanes.
- Las variaciones de salinidad no alcanzan magnitudes capaces de generar efectos estructurales en comunidades bentónicas o zooplanctónicas.
- No se identifican mecanismos que favorezcan acumulación de sales en sedimentos.
- En conjunto, el análisis ecosistémico concluye que la descarga no genera alteraciones significativas en la estructura ni en el funcionamiento del ecosistema marino.

1.2.15.5. Observación N°193

Capitulo 1 pagina 740

El sistema de desalación se compone de los siguientes procesos: - Floculadores y sistema de Flotación por Aire Disuelto (DAF); - Filtros autolimpiantes; - Sistema de Ultrafiltración; - Módulo

de Osmosis Inversa paso 1 (RO1); - Módulo de OsmosisInversa paso 2 (RO2); - Neutralización de efluentes; - Sistema de impulsión agua desalada de alta calidad

Se pide:

Cantidad y nombre de c/u de los reactivos de esta fase

Un análisis de laboratorio de la composición química de toxicidad, autorizado y actualizado de c/u de esta fase tanto solidos como liquido

De los solidos totales de esta etapa un análisis químico de toxicidad autorizado y actualizado de estos y su lugar de destino

Estos desechos solidos al ser manipulado en el proceso por químicos y otros agentes se podrían usar como fertilizante y cual seria el riesgo explique

Estos lugares de destino cuentan con autorización legal, clarifique

Estos residuos solidos que se depositaran cuentan con un vertedero seguro ya que es una zona lluviosa y podrían lexiviarse y escurrir los residuos y dañar el ecosistema del lugar

La cantidad de solidos por día y mes por un ente autorizado y actualizado

1.2.15.5.1. Respuesta N°193

a) Cantidad y nombre de c/ u de los reactivos de esta fase

En el marco de la operación de la planta desaladora del Proyecto, se contempla una etapa específica de neutralización de efluentes, asociada principalmente a los procesos de retrolavado (CEB) y limpieza (CIP) de los sistemas de ultrafiltración (UF) y ósmosis inversa (RO1 y RO2). Para estos fines, se emplean los siguientes reactivos químicos, con sus respectivas dosis de aplicación:

1. Neutralización de efluentes de retrolavado y de ultrafiltración (UF):

   - Hidróxido de sodio (NaOH): dosis máxima estimada de 200 mg/L, utilizada para ajustar el pH cuando el efluente presenta acidez.
   - Metabisulfito de sodio ($Na_2S_2O_5$): dosis máxima estimada de 300 mg/L, empleado para neutralizar remanentes de hipoclorito de sodio.

2. Neutralización de efluentes CIP de ultrafiltración (UF):

   - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 2.100 mg/L de NaOH
   - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 900 mg/L de H_2SO_4.

3. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO1):

   - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.

- Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.250 mg/L de H_2SO_4.

4. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO2):

   - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
   - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.230 mg/L de H_2SO_4.

Estos efluentes, una vez neutralizados, serán dispuestos de forma segura en la cámara de rechazo, desde donde se conducirán hacia el emisario submarino del sistema de descarga.

Por último, se debe señalar que las cantidades finales de reactivos a utilizar dependerán de las características fisicoquímicas específicas del efluente generado en cada ciclo, las cuales pueden presentar valores de pH ácidos o básicos que requerirán ajustes diferenciados, no obstante, se deberían utilizar los compuestos anteriormente señalados.

b) Un análisis de laboratorio de la composición química de toxicidad, autorizado y actualizado de c/u de esta fase tanto solidos como liquido

En relación con la solicitud de contar con análisis de laboratorio sobre la composición química y toxicidad, del efluente del sistema de desalación, se informa que tales análisis no existen en la actualidad, dado que la planta aún no se encuentra en operación. No obstante, el titular se realizará un seguimiento ambiental denominado “Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica”, en el cual realizará bioensayos de toxicidad aguda y crónica aplicados a organismos bentónicos y planctónicos, con el fin de descartar efectos adversos asociados a los compuestos químicos utilizados en del tratamiento de la planta desaladora (floculantes, coagulantes, biocidas, antiincrustantes).

c) De los sólidos totales de esta etapa un análisis químico de toxicidad autorizado y actualizado de estos y su lugar de destino

Respecto a los residuos sólidos generados, estos corresponderán principalmente a partículas captadas durante las etapas de floculación, flotación, filtración y ultrafiltración, compuestas mayoritariamente por material inorgánico natural (arenillas, sales, arcillas, carbonatos) y materia orgánica en suspensión. No se espera la presencia de compuestos peligrosos o tóxicos.

En cuanto a su disposición final, estos residuos serán gestionados como residuos no peligrosos y enviados a un sitio de disposición autorizado, que será seleccionado en función de la oferta disponible al momento de la operación del Proyecto, pudiendo ubicarse dentro o fuera de la Región de Magallanes.

d) Estos desechos sólidos al ser manipulado en el proceso por químicos y otros agentes se podrían usar como fertilizante y cual sería el riesgo explique

Se indica que: El Proyecto no considera por el momento la alternativa de trasformar desechos en fertilizantes, por tanto, no es parte de la evaluación del proyecto.

e) Estos lugares de destino cuentan con autorización legal, clarifique

En el entendido a que es una observación ligada a la observación anterior, debido a que pregunta por "Estos lugares de destino cuentan con autorización legal, clarifique". Se señala que, el proyecto evaluado no considera utilizar desechos como fertilizante, por ende, no ha considerado, ni evaluado lugares para disponerlos como fertilizantes.

f) Estos residuos sólidos que se depositaran cuentan con un vertedero seguro ya que es una zona lluviosa y podrían lexiviarse y escurrir los residuos y dañar el ecosistema del lugar

Se informa que los residuos sólidos generados por la operación de la planta desaladora, tales como lodos provenientes del sistema DAF, cartuchos filtrantes usados, envases vacíos de reactivos y otros residuos industriales no peligroso, serán gestionados bajo un sistema autorizado de manejo de residuos. Es decir, estos residuos serán almacenados temporalmente en instalaciones habilitadas dentro del Proyecto, en condiciones de seguridad, y posteriormente retirados por empresas autorizadas para su transporte y dispuestos en lugares de disposición final autorizado.

Se precisa que no existirá disposición directa en el entorno del Proyecto, de modo que las condiciones climáticas propias de la Región de Magallanes (lluvias y escorrentías) no generarán riesgos de lixiviación local. La disposición final se efectuará exclusivamente en lugares con tratamiento autorizadas, que cumplen con los requisitos técnicos y ambientales establecidos en la normativa chilena.

g) La cantidad de solidos por día y mes por un ente autorizado y actualizado

En atención a lo solicitado, se informa que los residuos sólidos generados en la planta desaladora corresponden principalmente a los lodos del sistema de flotación por aire disuelto (DAF), cuyo objetivo es remover sólidos presentes en el agua de mar, como algas, grasas, aceites u otras partículas livianas. Entonces para estimar la cantidad de sólidos, se ha evaluado en diferentes escenarios dependiendo de la calidad de agua de entrada, asumiendo un DAF bien optimizado (remoción ~95% de SST con coagulación) y un lodo con ~3% de sólidos (valor típico sin espesamiento adicional).

Figura 256: Estimación de generación de lodos en diferentes escenarios planta desaladora

Escenario de sólidos en agua bruta	Sólidos de entrada	Sólidos secos capturados (≈95% removidos)	Volumen de lodo (≈3% sólidos)
Bajo (agua muy clara) – situación típica sin eventos algales.	~5 mg/L	~200 kg/día (sólidos secos)	~7 m³/día de lodo
Moderado (nivel medio habitual) – turbidez moderada	~20 mg/L	~800 kg/día (sólidos secos)	~27 m³/día de lodo
Alto (evento extraordinario) – ej. bloom algal o	~50 mg/L (hipotético)	~2.000 kg/día (sólidos secos)	~67 m³/día de lodo

marejada.			

1.2.15.6. Observación N°194

Capitulo 1 pagina 740

Flotación por aire disuelto El agua de mar impulsada por las bombas de la captación llega a las unidades DAF. El objetivo de este proceso es remover partículas flotantes como algas, grasas, aceites u otros contaminantes líquidos livianos. Para eliminar partículas flotantes, se utiliza el aire disuelto para hacer flotar partículas livianas. Estas son recolectadas en la parte superior y luego son retiradas por raspadores (scrappers). Debido que los sólidos suspendidos totales revisados en las campañas marítimas son puntuales, se estima que el DAF será utilizado 2y si los usa nombrar todos estos agente y cantidades-3 meses al año (Figura 1-242).

Se pide:

Se solicita un informe técnico por un ente autorizado y actualizado donde justifique que técnicamente la DAF en su proceso de separación de partículas flotantes no usara agentes químicos y será utilizado 2-3 meses al año, la cantidad de estos solidos y destino

1.2.15.6.1. Respuesta N°194

En atención a lo observado, el sistema DAF (Flotación por Aire Disuelto) es un proceso de clarificación físico-químico ampliamente utilizado en el pretratamiento de plantas desaladoras de agua de mar. Para una planta de capacidad aproximada de 500 L/s (equivalente a ~43.200 m^3/día), el DAF permite remover eficientemente sólidos en suspensión, algas, aceites/grasas y otros contaminantes ligeros que no sedimentan fácilmente. A continuación, se presenta una ficha técnica genérica describiendo su funcionamiento, componentes, parámetros operativos, agentes químicos, eficiencia y consideraciones de diseño.

1. Descripción y Principio de Funcionamiento:

   El proceso DAF se basa en generar microburbujas de aire en el agua a tratar (tip. de 20–50 µm de diámetro) que se adhieren a las partículas suspendidas (sólidos finos, algas, grasas, etc.) haciéndolas flotar hacia la superficie. Para lograr esto, una porción del agua tratada se satura con aire a alta presión y luego se despresuriza al ingresar al tanque de flotación, liberando las microburbujas disueltas. Las partículas adheridas a las burbujas forman una nata superficial (espuma de flotación) que se retira continuamente mediante un sistema de rasquetas o recolectores, mientras que el agua clarificada de baja turbidez sale por el fondo del tanque.

2. Esquema del proceso:

   El agua de mar cruda primero pasa por una etapa de coagulación-floculación, donde se dosifican reactivos químicos para desestabilizar y aglomerar las impurezas. Luego, el agua floculada entra al tanque de flotación DAF, donde se mezcla con el flujo recirculado saturado de aire. Al liberarse la presión, se generan microburbujas que se adhieren a los flóculos y los hacen ascender. Se forma así una capa de lodo flotante (espuma) en la superficie, la cual es removida por rastrillos o vertederos, mientras que el agua clarificada se extrae desde el fondo del tanque. El lodo flotado es enviado a manejo de

residuos (espesamiento, deshidratación), y el agua clarificada continúa hacia filtros (por gravedad o presión) y luego a la ósmosis inversa. En diseños avanzados, el DAF puede integrarse físicamente con filtros de media granular en una misma unidad compacta, aunque esto conlleva consideraciones operativas especiales.

3. Ventajas claves del DAF en pretratamiento de desalación:

- Alta eficiencia con menor espacio requerido: Como ya se destacó, el DAF logra remociones muy altas (90–99%) de sólidos, algas y aceites, y lo hace con unidades más compactas que los clarificadores por sedimentación convencionales. Requiere típicamente ~1/10 del área para un mismo caudal, gracias a que trabaja con cargas superficiales mucho mayores. Esto es crucial en grandes plantas donde el espacio es limitado o costoso. Por ejemplo, la incorporación de placas coalescentes o diseños optimizados (como el sistema Spidflow de Veolia, AquaDAF de Suez, u otros) permiten tratar cientos de miles de m^3/día en footprint relativamente pequeños, comparado con enormes decantadores abiertos que serían necesarios sin DAF.
- Eficaz con partículas ligeras y flotantes: A diferencia de la sedimentación, la flotación remueve eficientemente materiales de densidad baja o cercana al agua: microalgas, fitoplancton, zooplancton, fibras orgánicas, grasas y espumas, etc., que de otro modo pasarían a los filtros. Esto protege especialmente en escenarios donde proliferan algas o se presentan derrames de hidrocarburos. Países con costas susceptibles a HABs (p.ej., Oriente Medio, Caribe, Pacífico) han adoptado el DAF en muchas de sus desaladoras nuevas por esta razón. Incluso en Europa, donde la potabilización de agua superficial enfrenta algas estacionales, la tecnología DAF substituyó a la decantación en numerosas plantas (pioneras en Países Bajos, Francia, etc.) por su superioridad técnica para estos casos.
- Operación rápida y continua: El DAF alcanza el equilibrio de separación en minutos, comparado con la sedimentación que requiere decenas de minutos a horas de espera. Esto no solo reduce tamaño, sino que permite responder más rápidamente a cambios en la calidad del agua. Además, bien configurado, puede manejar variaciones moderadas de caudal sin pérdida grave de rendimiento (dentro de ±20% del diseño típicamente). La puesta en marcha tras paradas es casi inmediata, a diferencia de un sedimentador que puede requerir tiempo para re-establecer flóculos asentables. Por otro lado, al producir lodos más concentrados, el DAF reduce la carga hidráulica de purgas continuas que tienen los clarificadores (muchas plantas DAF purgan lodos en batcheados controlados en vez de flujo continuo, minimizando interferencias en el proceso).

4. Eficiencia y Rendimiento del Sistema

El DAF destaca por su alta eficiencia de clarificación, especialmente con contaminantes de baja densidad o de difícil sedimentación. En el contexto de la desalación de agua de mar, sus ventajas quedan patentes:

- Remoción de Sólidos Suspendidos (SST): Generalmente elimina 90–99% de los SST presentes cuando se aplica coagulación, llevando aguas con, p. ej., 50 mg/L de SST de entrada a <5 mg/L tras el DAF. Aun sin coagulante, un DAF puede quitar alrededor de la mitad de los sólidos, pero en pretratamiento de desalación siempre se opera con química para maximizar la remoción. La alta eficiencia con

SST se refleja también en la reducción de la carga sedimentable aguas abajo: el DAF produce un lodo flotado con más sólidos y deja poco sedimento que manejar en filtros, reduciendo la frecuencia de retrolavados de éstos. Como referencia, un diseño DAF modelo industrial reporta eficiencias típicas de 95% en SST y >90% en aceites para agua de mar pretratada.

- Remoción de Aceites y Grasas: La flotación por aire es el método ideal para eliminar aceites libres, emulsiones y grasas, dado que estos contaminantes son naturalmente hidrófobos y se adhieren bien a las burbujas. En tomas de agua de mar cercanas a puertos o áreas con hidrocarburos, el DAF puede reducir concentraciones de aceite de, por ejemplo, 5–10 mg/L a valores <1 mg/L, protegiendo las membranas. La eficiencia típica con coagulación es >95%, e incluso sin química se logran altos porcentajes (70–90%) ya que el aire adherido facilita la separación de fases ligeras.
- Remoción de Algas y Material Biológico: Este es uno de los puntos más fuertes del DAF en desalación. Se ha documentado una eliminación de 99% o más de células algales cuando el sistema incluye coagulación, flotación y filtración en conjunto. Durante floraciones algales severas (HABs, harmful algal blooms), el uso de DAF ha permitido a plantas de ósmosis inversa seguir operando sin interrupciones, evitando que la biomasa tape los filtros o las membranas. Por ejemplo, en la planta de Al-Dur (Bahrein), ensayos piloto con DAF previo a filtros granulares demostraron eliminar >99% de las algas del agua cruda. Del mismo modo, la planta Al-Shuwaikh (Kuwait) incorporó DAF + ultrafiltración y consigue mantener la calidad del agua de alimentación prácticamente indepependiente de las condiciones externas incluso durante mareas rojas. Para dimensionar el efecto: agua de mar con millones de células/L de algas puede salir del DAF con apenas unos miles de células/L, nivel manejable por los filtros de pulido. Además, al remover también subproductos algales (como la materia orgánica asociada, AOM), se reduce la carga de DQO/TOC a las membranas. Estudios muestran que coagulación+DAF puede bajar el TOC a <7 ppm en agua de mar, minimizando la formación de subproductos de desinfección y ensuciamiento biológico posterior.
- Densidad de Lodos: El lodo retirado por DAF sale a una concentración mucho mayor que el lodo de un sedimentador convencional. Típicamente contiene 1–5% de sólidos, y con optimizaciones puede acercarse a 8–10%. En cambio, los lodos de sedimentación apenas alcanzan 0,3–0,5% de sólidos y parecen más “aguas sucias” que fangos espesos. Esto significa que el DAF extrae menos volumen de agua en el lodo, lo que reduce costos en el tratamiento de lodos (espesamiento, filtrado o centrífuga). En aplicaciones de potabilización, esta nata concentrada puede incluso enviarse a espesadores DAF adicionales (flotación de lodos) para elevarla >15% antes de disposición.

5. Coagulantes y floculantes

De acuerdo con los criterios de diseño y la ingeniería de procesos, los principales reactivos empleados en el sistema DAF corresponden a coagulantes y floculantes, cuya dosificación depende del caudal de agua a tratar y de la calidad del afluente.

La dosificación típica de coagulantes (por ejemplo, cloruro férrico) en sistemas DAF para agua de mar se sitúa en el rango de 5 a 15 mg por litro de agua captada (agua de mar), y la de floculantes (polielectrolitos) entre 0,2 y 2 mg por litro de agua captada, según la literatura técnica y experiencias de proyectos similares.

6. Régimen operativo estacional del DAF:

   De acuerdo con la información recopilada en las campañas marítimas, los eventos de aumento de sólidos suspendidos totales son puntuales y estacionales. Por ello, se estima que el sistema DAF será operado únicamente durante 2 a 3 meses al año, coincidiendo con los periodos de mayor presencia de SST. El resto del año, la unidad DAF permanecerá fuera de operación, ya que los niveles de sólidos en el agua de mar no justifican su uso.

   Finalmente, el destino de los residuos sólidos recolectados por el sistema DAF será su disposición en el sistema de manejo de residuos del proyecto, conforme a lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos del EIA.

7. Referencias Técnicas Seleccionadas:

   Referencias:

- Voutchkov, N. “Desalination Engineering: Planning and Design” (McGraw-Hill, 2013);
- Haarhoff & Edzwald. “Adapting DAF for Seawater Clarification” (2013);
- Blog Sigmadaf (C. Ibañez). “Pretratamiento de agua de mar en desalación” (2021), “Eliminación de algas y TOC” (2024);
- Jorsun Tech – “DAF In-Depth Analysis” (2025).

1.2.15.7. Observación N°195

Capitulo 1 pagina 741

Filtros autolimpiantes (FAL) Ya sea pasando por la unidad del DAF o no, el agua de mar pasa por unidades de filtros autolimpiantes. Estos filtros tienen por objetivo remover material particulado hasta 130 μm. Debido a las condiciones de salinidad y ubicación de la planta, se utilizan disco de anillas autolimpiantes. Estos discos son de material plástico, menos propenso a la corrosión por alta salinidad del agua de mar que materiales como el acero (Figura 1-243).

Se pide:

Clarificar donde se van estos materiales particulados retenidos en estos filtros, su cantidad y composición química de toxicidad por un laboratorio autorizado y actualizado.

1.2.15.7.1. Respuesta N°195

Se aclara al observante que los filtros autolimpiantes (FAL) del sistema de pretratamiento del agua de mar del Proyecto, tienen como objetivo la remoción de material particulado de hasta 130 μm, mediante el uso de discos de anillas autolimpiantes fabricados en material plástico resistente a la corrosión.

El material particulado retenido en estos filtros corresponde a componentes propios del agua de mar, tales como arena fina, restos orgánicos y partículas minerales. Este material es removido mediante procesos de retrolavado, y el agua utilizada en dicho proceso, será descargada al mar cumpliendo con los límites establecidos en el Decreto Supremo N°90/2000,

que regula las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos y continentales superficiales.

En relación a la solicitud de análisis de la composición química y toxicidad del material particulado retenido, por un laboratorio autorizado y actualizado, se aclara que tales análisis no existen en la actualidad, dado que la planta aún no se encuentra en operación. No obstante, el titular realizará un seguimiento ambiental denominado "Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica", en el cual realizará bioensayos de toxicidad aguda y crónica aplicados a organismos bentónicos y planctónicos, con el fin de descartar efectos adversos asociados a los compuestos químicos utilizados en del tratamiento de la planta desaladora (floculantes, coagulantes, biocidas, antiincrustantes) y residuos que se descargan al mar.

1.2.15.8. Observación N°196

Capitulo 1 pagina 742

Ultrafiltración (UF) Luego de la etapa de filtración por anillas autolimpiantes se considera una etapa de ultrafiltración. Esta filtración por membranas de poros de 0,1 µm permite separar virus y bacterias del agua de mar, reduciendo la posibilidad de ensuciamiento en las membranas de osmosis inversa (Figura 1-244).

Se pide:

Atravez de una entidad autorizada y actualizada donde se depositaran estos desechos (virus y bacterias…etc.), la cantidad de los mismos

Y los permisos para dejar estos depósitos

1.2.15.8.1. Respuesta N°196

Es importante indicar que los virus y bacterias presentes en el agua de mar son organismos propios del medio marino y su retención a través del sistema de ultrafiltración (UF) no genera residuos sólidos diferenciados ni acumulables que deban ser manejados como desechos peligrosos o especiales. Estos microorganismos forman parte del bioensuciamiento natural que se controla como parte del mantenimiento preventivo de los sistemas de membranas.

En este contexto, la presencia, retención o eliminación de microorganismos como virus y bacterias, se manejan como otros residuos sólidos provenientes de las otras etapas del sistema de tratamiento, es decir, como lodos. Los lodos de ultrafiltración (UF) se recogen de la etapa de filtración donde se separan las partículas finas y coloidales del agua. Este lodo se envía a un espesador de gravedad para reducir su volumen y aumentar su concentración de sólidos. Los sólidos sedimentados se recogen en el fondo del tanque, formando una pasta más concentrada llamada "lodo espesado", mientras que el agua clarificada se retira de la parte superior. Después de pasar por el espesador de gravedad, el lodo espesado se alimenta al filtro prensa. En el filtro prensa, el lodo se bombea entre una serie de placas y marcos filtrantes, donde se ejerce presión para extraer el agua restante y compactar los sólidos. El agua filtrada se recoge y se dirige nuevamente al proceso de tratamiento, mientras que los sólidos deshidratados se descargan como "torta de lodo" para su disposición final en lugar autorizado.

En relación a la cuantificación de los lodos, se estima que el filtro prensa (última etapa del

tratamiento de lodos) tiene una producción 0,052 m3/h de lodo.

En base a lo anterior, la planta desaladora está diseñada para tratar residuos líquidos y sólidos sin que ello implique la generación de residuos biológicos que requieran permisos especiales para su disposición.

1.2.15.9. Observación N°197

Capitulo 1 pagina 143

Primer paso osmosis inversa (RO-1) Esta unidad de proceso recibe el agua de mar filtrada y la separa en dos corrientes para dejar la mayor parte de las sales disueltas en un lado (concentrado o salmuera) y dejar la otra corriente con mucho menos cantidad de iones disueltos, llamada permeado. Para realizar la separación, el agua de mar pasa por membranas de poliamida a alta presión (mayor a la presión osmótica del agua). Cuando el agua de mar se enfrenta a la membrana semipermeable con una presión mayor a la osmótica, ocurre el proceso inverso (osmosis reversa), separando las corrientes (Figura 1-246).

Se pide:

Clarificar por un análisis químico de toxicidad por una entidad autorizada y actualizada de cada uno de estos flujos (rechazo y permeado) y su lugar de destino

1.2.15.9.1. Respuesta N°197

En base a la solicitud, se aclara al observante que el flujo de permeado, que corresponde al agua desalada, es conducido hacia la siguiente etapa del sistema de osmosis inversa y luego se utiliza en la producción de amoníaco e hidrógeno verde. Este flujo presenta baja concentración de sales y no contiene sustancias tóxicas.

En tanto, el flujo de rechazo o salmuera es descargado al mar mediante un emisario submarino. La composición de este efluente consiste principalmente en salmuera concentrada (agua de mar con mayor salinidad tras extraer agua dulce) más pequeñas porciones de rechazos de filtración y limpieza. En general, su composición es similar al agua de mar original, con aumento de sales, pero muy bajas concentraciones de contaminantes adicionales.

Por su parte, debido a que el proyecto no se encuentra en operación, el titular estimó la composición química de cada corriente de entrada y salida de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa por etapa del proceso. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 de la Adenda, y en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físico-químicos relevantes, el pH, la temperatura y la toxicidad asociada a cada corriente del proceso, en coherencia con el diseño del sistema evaluado.

1.2.15.10. Observación N°198

Capitulo 1 pagina 744

Segundo paso osmosis inversa (RO-2) Si bien las membranas de osmosis tienen un rechazo sobre el 96% de sales, el permeado resultante del primer paso aun contiene demasiadas sales disueltas para el proceso de hidrólisis. La operación del segundo paso es similar al primero, considerando que, al tener menor cantidad de sales de agua de ingreso, se requiere menos presión que en el primer paso, así como una recuperación mayor (razón entre el agua producto y el agua alimentada).

Se pide:

Un análisis químico de toxicidad por una entidad autorizada y actualizada del permeado y rechazo de esta etapa y lugar de destino

1.2.15.10.1. Respuesta N°198

Respecto a lo solicitado y debido a que el proyecto no se encuentra en operación, el titular estimó la composición química de cada corriente de entrada y salida de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa por etapa del proceso. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 de la Adenda, y en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físico-químicos relevantes, el pH, la temperatura y la toxicidad asociada a cada corriente del proceso, en coherencia con el diseño del sistema evaluado.

1.2.15.11. Observación N°199

Capitulo 1 pagina 744

Todos los procesos descritos anteriormente se ubican en la zona costera donde se ubica la Planta Desaladora. planta desaladora. El permeado del segundo paso, denominado como agua producto de la planta desaladora (o agua desalada), es almacenado y posteriormente impulsado hasta la zona de la Planta de Procesos para ser desmineralizada.

Se pide:

Análisis químico de esta agua desalada por un ente autorizado y actualizado

Análisis químico de toxicidad de producto de la desmineralización y su lugar de destino.

1.2.15.11.1. Respuesta N°199

a) Análisis químico de esta agua desalada por un ente autorizado y actualizado

Se aclara que el agua desalada, generada en la planta desaladora es impulsada hacia la planta de proceso para la obtención del proceso de hidrogeno. Debido a que el proyecto, no se encuentra en operación, el titular ha estimado mediante balance de masa, la composición química de todas las corrientes del proceso. En este caso particular, y de forma general, este flujo presenta baja concentración de sales y no contiene sustancias tóxicas. Para mayores detalles revisar Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda.

b) Análisis químico de toxicidad de producto de la desmineralización y su lugar de destino.

Se aclara que el agua desalada se dirige hacia la Planta desmineralizadora de la planta de procesos. En la Planta desmineralizadora se empleará un proceso de intercambio iónico para obtener agua con un alto grado de pureza, sin requerir el uso de productos químicos. En dicha planta se utilizará un sistema de purificación que utiliza membranas selectivas para eliminar iones y contaminantes del agua. Funciona mediante la aplicación de corriente eléctrica a través de membranas de intercambio iónico, separando eficientemente iones no deseados del agua. Por tanto, en base a la solicitud del observante, y debido a que el proyecto no se encuentra en operación, se ha estimado que la corriente de la planta desmineralizadora, resulta agua de alta pureza, con bajos niveles de conductividad eléctrica o bajo niveles de iones, sin sustancias tóxicas.

1.2.15.12. Observación N°200

Capitulo 1 pagina 745

Todos los efluentes producidos por la osmosis inversa serán conducidos hacia una cámara de descarga para posteriormente ser conducidos gravitacionalmente hacia el Puente de Acceso del Terminal Marítimo. Este tanque será de hormigón armado y llegará efluente de retro lavado de UF y OI, la salmuera de los distintos pasos de OI y los efluentes neutralizados proveniente de los lavados CEB/CIP de UF y OI.

Se pide:

Se pide clarificar si el lavado de las membranas de las etapas de osmosis inversa se usan productos químicos, cuales son y sus cantidades

Un análisis químico de toxicidad por un ente autorizado y actualizado de todos los efluentes de esta etapa y sus cantidades

Un análisis de un ente autorizado y actualizado de todas las afectaciones al medio marino del sector incluyendo los residuales de cloro .ph y temperatura

Explique que agentes ocuparan en la etapa de neutralizacon, sus nombres y cantidades

Explique técnicamente como no afectaría el ecosistema marino con todos estos efluentes (este análisis debe incluir tanto la succión del agua de mar como sus flujos totales de salida)

El borde costero se verá afectado por estas variables (de succión y descarga) explique y cual seria su área de afectación.

1.2.15.12.1. Respuesta N°200

a) Se pide clarificar si el lavado de las membranas de las etapas de osmosis inversa se usan productos químicos, cuales son y sus cantidades

El proceso de limpieza de las membranas de osmosis inversa, tanto en la etapa RO1 como RO2, considera el uso de productos químicos específicos mediante ciclos de limpieza conocidos como CIP (Clean-In-Place), cuyo objetivo es mantener la eficiencia del sistema y evitar incrustaciones o contaminantes. Los productos utilizados incluyen ácido cítrico como agente ácido, e hidróxido de sodio (NaOH) como agente básico. Para la neutralización posterior, se estima el uso de hidróxido de sodio en una dosis de 820 mg/L (para el ácido cítrico), y ácido sulfúrico (H_2SO_4) en dosis de 1.250 mg/L para RO1 y 1.230 mg/L para RO2.

b) Un análisis químico de toxicidad por un ente autorizado y actualizado de todos los efluentes de esta etapa y sus cantidades

Respecto a lo solicitado y debido a que el proyecto no se encuentra en operación, el titular estimó la composición química de cada corriente de entrada y salida de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa por etapa del proceso. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 de la Adenda , y en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físico-químicos relevantes, el pH, la temperatura y la toxicidad asociada a cada corriente del proceso, en coherencia con el diseño del sistema evaluado.

c) Un análisis de un ente autorizado y actualizado de todas las afectaciones al medio marino del sector incluyendo los residuales de cloro, pH y temperatura

En relación a la solicitud de análisis de un ente autorizado y actualizado y debido a que el proyecto se encuentra en evaluación ambiental, es decir, no está construido ni operando. El titular, para evaluar el impacto de la descarga del efluente al medio marino, realizó una serie de modelaciones hidrodinámicas (Anexos 8-8, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip y 8-11, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip de la Adenda), para predecir y el comportamiento y evaluar su impacto.

De los análisis y resultados, se considera que la salmuera y los efluentes tratados serán descargados a través de un emisario submarino diseñado específicamente para favorecer una rápida dilución, lo que reduce significativamente el riesgo de afectación ambiental, al medio marino. Este sistema de descarga contempla un diseño hidráulico con difusores que optimizan el mezclado inicial (zona de dilución inmediata), es decir, que la descarga no generará una variación significativa (cambios importantes) en base a los resultados

de las modelaciones, esto incluyendo el cloro residual, temperatura y pH.

Con respecto al cloro residual, se aclara que, en los procesos donde se utiliza hipoclorito de sodio para evitar la incrustación biológica (como en la captación de agua de mar), se aplica una etapa de neutralización posterior mediante la dosificación de metabisulfito de sodio, asegurando que las concentraciones de cloro en el efluente final no excedan los valores normativos permitidos.

d) Explique que agentes ocuparan en la etapa de neutralizacon ,sus nombres y cantidades

La neutralización de efluentes corresponde a una etapa clave para asegurar que los residuos líquidos generados durante los procesos de limpieza de membranas (tanto en ultrafiltración como en ósmosis inversa), sean acondicionados previamente a su disposición final en el sistema de descarga marina. Estos efluentes incluyen soluciones ácidas, básicas y aquellas con presencia de cloro residual, las cuales requieren tratamiento químico para ajustar su pH y eliminar compuestos potencialmente reactivos.

Los agentes químicos considerados para la etapa de neutralización, junto con sus respectivas funciones y dosis estimadas, son los siguientes:

1. Neutralización de efluentes de retrolavado y de ultrafiltración (UF):

    - Hidróxido de sodio (NaOH): dosis máxima estimada de 200 mg/L, utilizada para ajustar el pH cuando el efluente presenta acidez.
    - Metabisulfito de sodio ($Na_2S_2O_5$): dosis máxima estimada de 300 mg/L, empleado para neutralizar remanentes de hipoclorito de sodio.

2. Neutralización de efluentes CIP de ultrafiltración (UF):

    - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 2.100 mg/L de NaOH
    - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 900 mg/L de H_2SO_4.

3. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO1):

    - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
    - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.250 mg/L de H_2SO_4.

4. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO2):

    - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
    - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.230 mg/L de H_2SO_4.

Estos efluentes, una vez neutralizados, serán dispuestos de forma segura en la cámara de rechazo, desde donde se conducirán hacia el emisario submarino del sistema de descarga.

Estas dosis corresponden a valores máximos proyectados en base al diseño de los

procesos y características del agua a tratar. La operación del sistema de neutralización estará automatizada y controlada para asegurar el cumplimiento de los rangos exigidos por la normativa vigente, en especial lo establecido por el Decreto Supremo N.º 90/2000, que regula las condiciones de descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua.

e) Explique técnicamente como no afectaría el ecosistema marino con todos estos efluentes(este análisis debe incluir tanto la succión del agua de mar como sus flujos totales de salida)

1. Evaluación de efectos asociados a la succión de agua de mar (o captación)

En primer lugar, el sistema de captación de agua de mar ha sido diseñado para resguardar la biota marina mediante la instalación de bombas sumergidas dentro de tubos camisa, provistos de filtros pasivos con una apertura de 50 mm. Estos filtros limitan la velocidad de succión e impiden el ingreso de organismos marinos, en línea con las recomendaciones internacionales para la protección del ecosistema. Además, se considera un sistema de inyección de hipoclorito de sodio para prevenir incrustaciones en las tuberías, cuya concentración será controlada y posteriormente neutralizada, evitando así la liberación de cloro activo al mar.

La captación de agua de mar para la Planta Desaladora fue evaluada en el Capítulo 4 del EIA (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/3c7_Capitulo_4_-_Evaluacion_de_impactos_Rev0.pdf) y actualizada en el Anexo 8-1 de la Adenda (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos_actualizado.zip). Dicha evaluación incorpora los siguientes antecedentes que se encuentran en el expediente del proyecto:

- Se utilizaron antecedentes de la Línea de Base de Ecosistemas Marinos (Anexo 3-22 del EIA, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip) para caracterizar las comunidades planctónicas susceptibles.
- La estimación de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE) se realizó conforme al Anexo 4-4 del EIA (disponible en https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_4-4_Modelo_de_Perdida_de_Adulto_Equivalente_Rev.0.pdf), usando un escenario conservador que asume mortalidad total de los organismos ingresados.

De los antecedentes anteriormente mencionado, se resumen en:

- Considerando el caudal máximo de captación (498 l/s) y la velocidad de succión (0,15 m/s), consistente con estándares EPA, las pérdidas representan una fracción marginal respecto de la productividad planctónica natural y no comprometen la viabilidad poblacional de ninguna de las especies evaluadas.
- Los muestreos zooplanctónicos realizados entre el segundo semestre de 2022 y el segundo semestre de 2023 evidencian comunidades dominadas

principalmente por artrópodos, con una alta variabilidad espacial y temporal, así como una baja ocurrencia de estadios tempranos de peces. El ictioplancton (huevos y larvas) fue registrado de manera puntual y en baja abundancia únicamente durante la campaña de noviembre de 2022, no detectándose su presencia en las campañas posteriores, aun bajo esquemas de muestreo estratificado y circadiano de carácter intensivo.

- La estimación de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE) indica que, dada la baja recurrencia de especies de interés pesquero y las elevadas tasas de mortalidad natural asociadas a las etapas tempranas del ciclo de vida, la afectación atribuible a la captación de agua de mar resulta mínima. Para las especies evaluadas (chorito Mytilus chilensis y juliana Tegula gayi), las pérdidas máximas estimadas de biomasa anual son inferiores a 5 kg, magnitud que no presenta relevancia para la pesquería artesanal local ni compromete la sostenibilidad de sus poblaciones, considerando además su amplia distribución a lo largo de la costa de Chile.

En consecuencia, la succión no genera efectos significativos a escala ecosistémica ni poblacional, debido a:

- La baja magnitud de pérdida respecto de la producción natural,
- La alta renovación del agua en el Estrecho de Magallanes,
- La capacidad de resiliencia de las comunidades planctónicas,
- La ausencia de especies vulnerables con ciclos críticos expuestos de manera relevante.

2. Efectos asociados a la descarga de salmuera y efluentes

Durante la operación de la planta desaladora se generan diversos efluentes líquidos, entre ellos: salmuera proveniente del rechazo de sales en el proceso de osmosis inversa; aguas residuales derivadas de la limpieza de membranas; y aguas de retrolavado de filtros y sistemas de ultrafiltración. Todos estos flujos son sometidos a procesos de neutralización antes de su descarga. La neutralización y control de parámetros fisicoquímicos se realiza en estanques específicos mediante la aplicación de reactivos como ácido cítrico, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico y metabisulfito de sodio. Estos permiten ajustar variables clave como el pH y eliminar el cloro residual, asegurando que los efluentes cumplan con los límites establecidos en el Decreto Supremo N.º 90/2000, que regula la descarga de residuos líquidos a cuerpos de aguas marinas y continentales superficiales.

La descarga de los efluentes tratados se realiza a través de un emisario submarino ubicado dentro del área de obras marítimas del Proyecto. Este sistema fue diseñado para lograr una adecuada dilución de la salmuera y otros efluentes. Por tanto, la descarga fue evaluada en el Capítulo 4 del EIA (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/3c7_Capitulo_4_-_Evaluacion_de_impactos_Rev0.pdf) y actualizada en el Anexo 8-1 de la Adenda (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos_actualizado.zip). Además, se incluyeron modelaciones hidrodinámicas de la pluma salina adjunta en Anexo 8-8 de la Adenda, disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip y modelaciones hidrodinámicas

de los efluentes de la planta desaladora, adjuntado en el Anexo 8-11 de la Adenda, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip

De los antecedentes anteriormente mencionado, se destaca que se integró, la condición oceanográfica local, variabilidad estacional, corrientes, mareas y turbulencia, comportamiento de la pluma en campo cercano y lejano y concentración y dispersión de múltiples parámetros (salinidad, SST, coliformes fecales, cloro libre, DBO, metales, entre otros). Estas evaluaciones se ajustan a los lineamientos de la Guía de Área de Influencia en Ecosistemas Marinos del SEA, que describe cómo los cambios físico-químicos, especialmente la salinidad, pueden influir en la biota y procesos de mezcla en la columna de agua y que se resumen en las siguientes conclusiones:

- Agua marina
    - La pluma de salmuera muestra incrementos de salinidad acotados espacialmente, reduciéndose rápidamente por dilución y mezcla turbulenta.
    - No se identifican alteraciones persistentes en temperatura, pH u oxígeno más allá del borde de la zona de mezcla.
    - El comportamiento hidrodinámico del Estrecho favorece la disipación rápida de excedentes.
- Flora y fauna marina
    - Las comunidades bentónicas presentan tolerancias que no son superadas por los valores modelados.
    - No se identifican mecanismos de estrés osmótico persistente, mortalidad masiva ni alteraciones en tasas fisiológicas de especies sensibles.
    - Las modelaciones confirman que la exposición es de baja magnitud, confinada al área inmediata al difusor.
- Sedimento marino
    - No se observan condiciones que favorezcan la acumulación progresiva de sales u otros componentes en los sedimentos.
    - La dinámica de corrientes evita zonas de deposición o estancamiento.
    - Los compuestos químicos evaluados se encuentran en concentraciones no detectables o muy por debajo de la normativa (DS 90), descartándose efectos sedimentarios relevantes.

3. Conclusión:

La evaluación de impactos en ecosistemas marinos debe considerar el sistema como una unidad funcional interconectada, donde agua, sedimentos, flora y fauna interactúan en un contexto dinámico de corrientes y mareas. Por tanto, integrando la información sobre captación y descarga, los resultados indican que:

- La captación genera pérdidas marginales de plancton, sin efectos poblacionales o comunitarios.
- La descarga genera cambios físico-químicos acotados y transitorios, sin afectación significativa a biota, agua ni sedimentos.
- No existen procesos de acumulación, sinergia o retroalimentación entre los

efectos de captación y descarga.

- El ecosistema marino conserva su estructura y funcionamiento, en un ambiente altamente dinámico y con alta capacidad de renovación como el Estrecho de Magallanes.
- En consecuencia, el efecto combinado de la succión de agua y la descarga de efluentes sobre el ecosistema marino no es significativo, de acuerdo con los criterios del SEIA y las guías SEA citadas.

f) El borde costero se verá afectado por estas variables (de succión y descarga) explique y cual sería su área de afectación

Para determinar el área de afectación por los factores generadores de impactos, es decir, succión de agua y descarga de efluente del proyecto, esta se definió de acuerdo a lo siguientes consideraciones:

- Succión de agua: considerando que durante la fase de operación la captación de agua de mar se realiza a una velocidad de entrada de 0,15 m/s, a través de una torre equipada con filtros pasivos con malla antiincrustante, la interacción con el medio marino se restringe exclusivamente al punto de captación, sin generar efectos relevantes sobre la fauna marina.
- Descarga de efluentes: se definió considerando la descarga de efluentes líquidos al medio marino, incluyendo la pluma salina asociada al efluente tratado de la Planta Desaladora y la pluma química asociada a los efluentes tratados provenientes de las Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y de la Planta de Tratamiento de RILES, cuyo efecto potencial corresponde a la alteración de las condiciones basales de calidad del agua.
- Para estos efectos, se utilizaron los resultados de la Modelación de la Pluma Salina (Anexo 8-8 de la Adenda, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip), así como de la Modelación de Descarga de Efluentes de la Planta Desaladora, (Anexo 8-11 de la Adenda, disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip).
- En función de las máximas elongaciones de las plumas modeladas, y en aplicación de un criterio precautorio, la espacialización de los factores generadores de impactos se definió integrando las plumas salina y química, junto con un buffer adicional, resultando en una superficie total de 245 ha.

En base a lo anterior, a continuación, se visualiza, el área de afectación por ambos factores generadores de impactos.

Figura 257: Especialización de los factores generadores de impactos por succión y descarga en el medio marino.



Fuente: Sección 02- Determinación y justificación del AI de la Adenda complementaria

Para mayores detalles revisar, Sección 02- Determinación y justificación del AI de la Adenda complementaria, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Seccion_2_Determinacion_y_Justificacion_AI.pdf

1.2.15.13. Observación N°201

Capitulo 1 pagina 745

En la planta desaladora se realiza una etapa de neutralización para los efluentes generados durante los retrolavados, CEB y CIP de ultrafiltración y lavados CIP de Osmosis Inversa. El efluente de lavados CEB de UF será enviados a un estanque para ser neutralizado y luego conducidos hacia la cámara de rechazo. La neutralización de los efluentes de retrolavados/CEB de UF se realiza mediante la inyección de los siguientes reactivos: - Hidróxido de sodio (NaOH): Neutralización CEB – ácido/base para dosis máximas = 200 mg/L NaOH, aproximadamente. – Metabisulfito de Sodio (Na2S2O5): Neutralización CEB – Hipoclorito de sodio para dosis máximas = 300 mg/L Na2S2O5, aproximadamente.

Se pide:

En esta etapa de neutralización nombre de c/ u de los reactivos y sus cantidades por hora

Se pide un análisis químico de toxicidad de c/u de estos flujos de entrada al estanque por un ente autorizado y actualizado

Se pide un análisis químico (tes TCLP) autorizado y actualizado de la salida del flujo del estanque

Se pide un análisis químico (TES TCLP) de cada salida de las etapas de neutralización por un ente

autorizado y actualizado

estos residuales donde van y su posible afectación

1.2.15.13.1. Respuesta N°201

a) En esta etapa de neutralización nombre de c/ u de los reactivos y sus cantidades por hora

Durante la etapa de neutralización de los efluentes generados en la planta desaladora, específicamente en los procesos de retrolavado, CEB y CIP de ultrafiltración (UF) y ósmosis inversa (RO), se utilizan reactivos químicos que permiten ajustar el pH y eliminar residuos antes de su descarga al mar. Los reactivos utilizados y sus cantidades máximas por hora se presentan en la siguiente tabla:

Figura 258: Reactivos utilizados en la neutralización de efluentes y cantidades por hora

Proceso	Reactivo	Dosis máxima estimada	Caudal estimado	Cantidad por hora
CEB UF	Hidróxido de sodio (NaOH)	200 mg/L	100 m^3/h	20 kg/h
CEB UF	Metabisulfito de sodio	300 mg/L	100 m^3/h	30 kg/h
CIP RO1	Hidróxido de sodio (NaOH)	820 mg/L	100 m^3/h	30 kg/h
CIP RO1	Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	1.250 mg/L	100 m^3/h	125 kg/h
CIP RO2	NaOH	820 mg/L	100 m^3/h	82 kg/h
CIP RO2	Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	1.230 mg/L	100 m^3/h	123 kg/h

Fuente: Anexo ciudadano

Estos valores corresponden a escenarios conservadores y están sujetos a control operativo.

b) se pide un análisis químico de toxicidad de c/u de estos flujos de entrada al estanque por un ente autorizado y actualizado

Se señala al observante que, el Proyecto se encuentra en etapa de evaluación ambiental y que la planta desaladora aún no ha sido construida ni se encuentra en operación. En este contexto, la información solicitada ha sido abordada mediante el desarrollo de balances de agua y balances de masa específicos del Proyecto, los cuales fueron presentados en la Adenda y permiten estimar de manera técnica y consistente la composición química de las corrientes de los procesos de la planta desaladora. Para mayor abundamiento los resultados están presentados en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la

Adenda.

c) Se pide un análisis químico (tes TCLP) autorizado y actualizado de la salida del flujo del estanque

Respecto a la solicitud de un análisis químico, específicamente sobre el tes TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure), se señala que, en esta etapa no es posible contar con dicha información, debido a que el proyecto no se encuentra construido ni operando. Sin embargo, se aclara que esta tes TCLP está principalmente asociada a residuos sólidos peligrosos según la Normativa Chilena Vigente (D.S 148/2003 del Ministerio de Salud que regula el manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos (RESPEL). No obstante, el Proyecto contempla análisis químicos equivalentes para residuos líquidos que serán descargados al mar, realizados por entidades técnicas acreditadas, cuyos resultados serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), una vez que el proyecto entre en funcionamiento.

d) Se pide un análisis químico (TES TCLP) de cada salida de las etapas de neutralización por un ente autorizado y actualizado

Respecto a la solicitud de un análisis químico, específicamente sobre el tes TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure), se señala que, en esta etapa no es posible contar con dicha información, debido a que el proyecto no se encuentra construido ni operando. Además, como se indicó anteriormente el test TCLP está principalmente asociada a residuos sólidos peligrosos según la Normativa Chilena Vigente (D.S 148/2003 del Ministerio de Salud que regula el manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos (RESPEL). No obstante, el Proyecto contempla análisis químicos equivalentes para residuos líquidos que serán descargado al mar, realizados por entidades técnicas acreditadas, cuyos resultados serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), una vez que el proyecto entre en funcionamiento.

e) estos residuales donde van y su posible afectacion

Los residuos líquidos generados durante las etapas de neutralización (retrolavados, CEB y CIP) son conducidos hacia un sistema de tratamiento y posteriormente descargados al medio marino a través de un emisario submarino con difusores, ubicado en el sector de Bahía San Gregorio, dentro del Estrecho de Magallanes. Esta infraestructura está diseñada para asegurar una adecuada dispersión y dilución de los efluentes en el cuerpo receptor.

La descarga al mar está sujeta al cumplimiento del Decreto Supremo N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece los límites máximos permisibles para residuos líquidos en aguas marinas. Para verificar este cumplimiento, se han desarrollado estudios de modelación y evaluación ambiental, entre ellos, la Modelación de la Pluma Salina adjuntado en el Anexo 8-8 de la Adenda, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip), así como de la Modelación de Descarga de Efluentes de la Planta Desaladora, presentado en el Anexo 8-11 de la Adenda, disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-

11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip).

Estos estudios concluyen que los efluentes se diluyen rápidamente en el mar y que no se generan concentraciones que superen los límites normativos ni impactos significativos sobre la flora o fauna marina. En particular, los parámetros de salinidad, temperatura, pH y presencia de compuestos químicos se mantienen dentro de los rangos naturales del ecosistema del Estrecho de Magallanes.

1.2.15.14. Observación N°202

CAPPITULO 1 PAGINA 745

El efluente de lavados CIP de RO1 y RO2 será enviado a un estanque de efluente CIP, donde será neutralizado y luego dispuesto en la cámara de rechazo. Los reactivos utilizados para esta etapa son los siguientes:

SE PIDE:

nombre de c/u de los flujos de lavado de esta fase y sus cantidades por hora

se pide un análisis químico de toxicidad por un ente autorizado y actualizado de c/u de estos efluentes

se pide el nombre de c/u de los reactivos y su cantidad por hora por un ente autorizado y actualizado

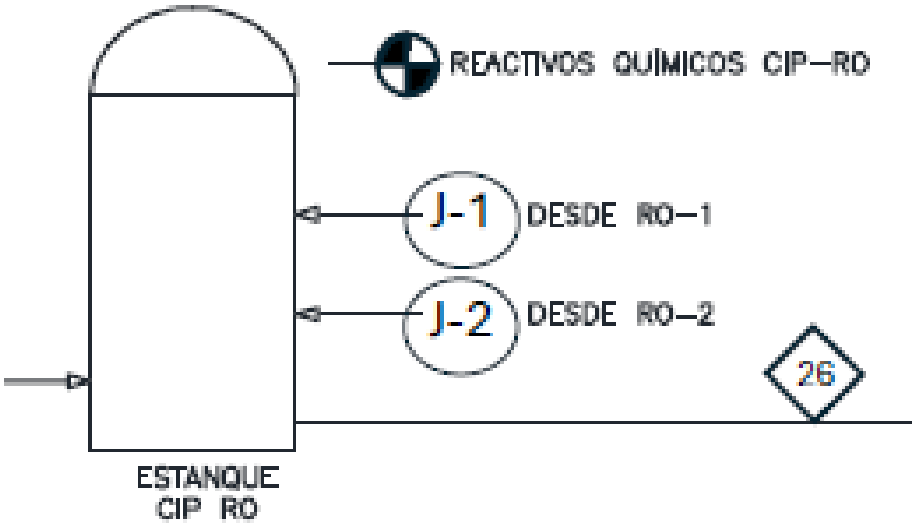
se pide un análisis químico (tes TCLP) de la salida flujo del estanque de efluente CIP

1.2.15.14.1. Respuesta N°202

a) nombre de c/u de los flujos de lavado de esta fase y sus cantidades por hora

El efluente de lavados CIP de RO1 y RO2 será enviado a un estanque de efluente, donde será neutralizado y luego dispuesto en la cámara de rechazo, como se visualiza en la siguiente imagen:

Figura 259: Esquema Estanque de lavado



Fuente: Balance de masa (Anexo 1-20 de adenda)

Entonces a este estanques, ingresa la corrientes de rechazo de la osmosis de primer paso (RO1), la corriente de rechazo de la osmosis de segundo paso (RO2) y los reactivos para neutralizados dichos efluentes. Por último, se estima que el caudal es de 100 m3/h

b) se pide un análisis químico de toxicidad por un ente autorizado y actualizado de c/u de estos efluentes

Se señala al observante que, el Proyecto se encuentra en etapa de evaluación ambiental y que la planta desaladora aún no ha sido construida ni se encuentra en operación. En este contexto, la información solicitada ha sido abordada mediante el desarrollo de balances de agua y balances de masa específicos del Proyecto, los cuales fueron presentados en la Adenda y permiten estimar de manera técnica y consistente la composición químicas de las corrientes de los procesos de la planta desaladora. Para mayor abundamiento los resultados están presentados en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda.

c) se pide el nombre de c/u de los reactivos y su cantidad por hora por un ente autorizado y actualizado.

En atención a lo solicitado, a continuación se presentan los nombre de los reactivos y su cantidad por hora. No obstante, se debe aclarar que la cantidad son estimaciones que posteriormente podría variar, según condiciones operacionales.

Figura 260: Reactivos utilizados en los lavados CIP de RO1 y RO2 de efluentes y cantidades por hora

Proceso	Reactivo	Dosis máxima estimada	Caudal estimado	Cantidad por hora
CIP RO1	Hidróxido de sodio (NaOH)	820 mg/L	100 m³/h	30 kg/h
CIP RO1	Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	1.250 mg/L	100 m³/h	125 kg/h
CIP RO2	Hidróxido de sodio (NaOH)	820 mg/L	100 m³/h	82 kg/h
CIP RO2	Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	1.230 mg/L	100 m³/h	123 kg/h

d) se pide un análisis químico (tes TCLP) de la salida flujo del estanque de efluente CIP

Respecto a la solicitud de un análisis químico, específicamente sobre el tes TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure), se señala que, en esta etapa no es posible contar con dicha información, debido a que el proyecto no se encuentra construido ni operando. Además, como se indicó anteriormente el test TCLP está principalmente asociada a residuos sólidos peligrosos según la Normativa Chilena Vigente (D.S 148/2003 del Ministerio de Salud que regula el manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos (RESPEL). No obstante, el Proyecto contempla análisis químicos equivalentes para residuos líquidos que serán descargado al mar, realizados por entidades técnicas acreditadas, cuyos resultados serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), una vez que el proyecto entre en funcionamiento.

En consecuencia, no es posible responder íntegramente lo solicitado, ya que el análisis TCLP no ha sido incorporado en los antecedentes del Proyecto, debido a que el proyecto no se encuentra construido, ni operando.

1.2.15.15. Observación N°203

CAPITULO 1 PAGINA 746

Las concentraciones y cantidades requeridas de cada uno de estos reactivos dependerán de las características del efluente a neutralizar. En particular, los efluentes provenientes de los ciclos de lavados CEB de UF presentarán condiciones de pH que pueden ser ácidos o básicos.

se pide:

aclarar técnica y científicamente esta afirmación “las concentraciones y cantidades de cada uno de estos reactivos….”

En estos flujo de salida del estanque hay residuales de cloro u otro contaminante justifique

se pide un análisis químico de toxicidad de un autorizado y actualizado de la composición química de salida del estanque

1.2.15.15.1. Respuesta N°203

a) aclarar técnica y científicamente esta afirmación "las concentraciones y cantidades de cada uno de estos reactivos...."

En el entendido que se refiere a *"Las concentraciones y cantidades requeridas de cada uno de estos reactivos dependerán de las características del efluente a neutralizar".*

Al respecto, se aclara que en esta etapa del Proyecto, correspondiente a su evaluación ambiental, no se dispone de información detallada sobre las cantidades horarias de cada uno de estos reactivos, ya que dicha información dependerá de variables operacionales que serán definidas en la fase de ingeniería de detalle, tales como la calidad del agua de mar captada, la frecuencia de los lavados químicos y la configuración final de los equipos. Aun así, se pueden realizar estimaciones teóricas sobre las composiciones y concentraciones de las corrientes, cuya información se entrega mediante los balances de masa del proyecto, cuya información se ha entregado en Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda.

b) En estos flujo de salida del estanque hay residuales de cloro u otro contaminante justifique

En base a la observación, y en consideración que solo pregunta por la corriente de salida del estanque de neutralización, se aclara que en esta etapa el cloro libre generado es neutralizado utilizando bisulfito de sodio, según la ingeniería de proceso. Además, la planta cuenta con sistemas de dosificación automatizados, mezcladores y control preciso de pH y concentración. Por lo tanto, estos sistemas evitan la presencia de zonas con alta concentración de oxidantes y aseguran una neutralización completa, evitando que sean descargada al mar, por esta etapa en específico.

c) se pide un análisis químico de toxicidad de un autorizado y actualizado de la composición química de salida del estanque

Respecto a lo solicitado y debido a que el proyecto no se encuentra en operación, el titular estimó la composición química de cada corriente de corrientes de entrada y salida de la planta desaladora , mediante Balances de Masa por etapa del proceso. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 de la Adenda , y en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físico-químicos relevantes, el pH, la temperatura y la toxicidad asociada a cada corriente del proceso, en coherencia con el diseño del sistema evaluado.

1.2.15.16. Observación N°204

Capitulo 1 pagina 746 y 747

c) Sistema de descarga

se pide:

clarificar el área de influencia de esta descargas

se pide clarificar técnicamente porque se considera que la salmuera devuelta al mar no es contaminante

Esta afirmación puede confundir a la ciudadanía, si esta salmuera es generada por un proceso donde se le agregan aditivos químicos, entre otro, el hipoclorito de sodio y otros reactivos? explique

Explique como no se vera afectado el ecosistema marino (considerando que esta salmuera esta contaminada con residuos químicos del proceso de desalación, no tiene vida y se depositara con una temperatura y ph diferente a la de origen donde hay un ecosistema vivo

1.2.15.16.1. Respuesta N°204

a) clarificar el área de influencia de esta descargas

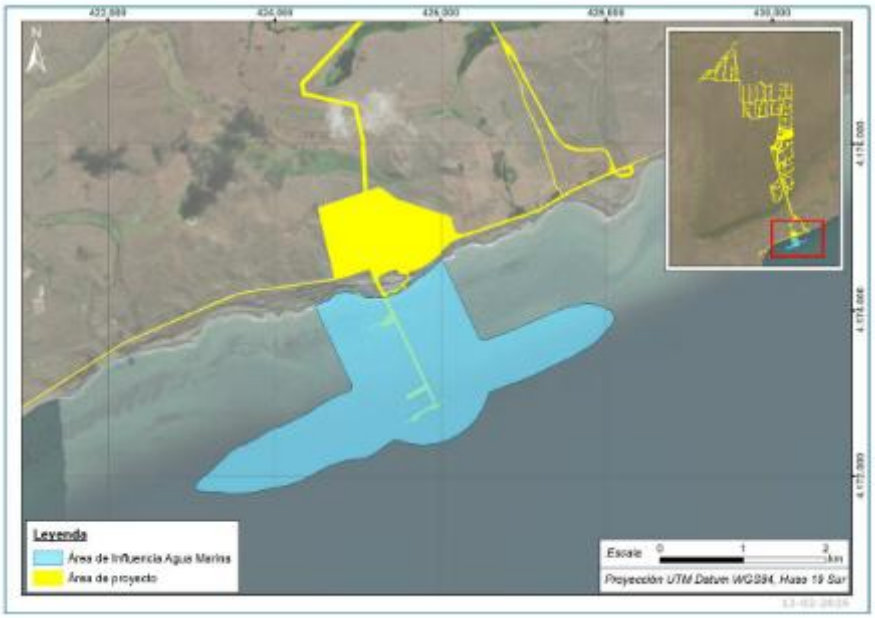
Debido a que el observante solicita área de influencia (AI). En primer lugar, se debe aclarar que debido a la descarga de efluentes de la planta, se ha determinado 3 objeto de protección (OP) que pueden ser potencialmente impactados por este factor generador de impacto, por ende, hay 3 áreas de influencia diferenciada que se presentan a continuación:

1. Área de influencia: Objeto de protección Agua Marina.

   Determinación: El área de influencia para el objeto de protección Agua Marina que considera las máximas elongaciones de las plumas modeladas y añade, como criterio precautorio, una envolvente de 250 ha aproximadas en torno a dichas áreas. De este modo, el área total definida asciende a 520,52 ha.

   Justificación: El AI se determinó como el espacio geográfico donde las propiedades físicas y químicas del OP Agua Marina se equiparán a las condiciones ambientales sin proyecto, sin observarse efectos identificables más allá del área definida. Esta delimitación se sustenta en antecedentes de línea de base, los resultados de modelación y criterios técnicos concordantes con lo establecido en el Reglamento del SEIA.

   Figura 261: Área de influencia agua marina



Fuente: Sección 02 - Determinación y justificación del AI de la Adenda complementaria

2. Área de influencia: Objeto de protección Flora marina

Determinación: el área de influencia para el objeto de protección Flora marina, se delimitó en función de las máximas elongaciones de las plumas modeladas, junto con un buffer adicional, resultando en una superficie total de 520,52 ha.

Justificación: la determinación, incluye las partes y obras del proyecto, más la descarga de efluentes al medio marino, ya que estos tienes potencial de generar alteraciones en la calidad fisicoquímica del agua que podrían afectar al OP flora marina debido a las variaciones en las condiciones fisicoquímicas de su hábitat

Figura 262: Área de influencia flora marina



Fuente: Sección 02- Determinación y justificación del AI de la Adenda complementaria

3. Área de influencia: Objeto de protección Fauna marina

Determinación: El Área de Influencia correspondiente al Objeto de Protección Fauna Marina Invertebrada se definió como la superficie que integra los Factores Generadores de Impacto Intervención del Fondo Marino, Extracción de Agua de Mar y Descarga de Efluentes. Adicionalmente, y como criterio precautorio, se incorporó una envolvente ampliada, resultando en un área total de 520,52 ha.

Justificación: La determinación, incluye las partes y obras del proyecto, intervención del fondo marino, captación de agua y descarga de efluentes al medio marino, incluyendo efluentes salinos y químicos, con potencial de generar alteraciones en la calidad del agua que podrían afectar a organismos marinos sensibles a variaciones en las condiciones fisicoquímicas del medio

Figura 263: Área de influencia fauna marina



Fuente: Sección 02- Determinación y justificación del AI de la Adenda complementaria

Para mayor detalles revisar, Sección 02- Determinación y justificación del AI de la Adenda complementaria, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Seccion_2_Determinacion_y_Justificacion_AI.pdf

b) se pide clarificar técnicamente porque se considera que la salmuera devuelta al mar no es contaminante

De acuerdo con el artículo 2° de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se entiende por contaminante: "*todo compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, luminosidad artificial o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental".*

Por consiguiente, para clarificar que la salmuera devuelta al mar no es un contaminante, se debe tener en cuenta que la salinidad es una propiedad inherente del medio marino, y solo podría ser considerada contaminante si, conforme al artículo 2° de la Ley 19.300, generara riesgo ambiental por exceder ciertos niveles o concentraciones. Sin embargo, de acuerdo a las proyecciones y resultados de la modelación de la pluma salina adjuntado en el Anexo 8-8 de la Adenda, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip) muestran que:

- El incremento salino es espacial y temporalmente acotado al entorno inmediato del difusor.

- En el campo lejano (o más alejado de la descarga), la salinidad retorna rápidamente a condiciones cercanas a la línea de base.
- No se configuran impactos sobre comunidades bentónicas, zooplanctónicas ni otros objetos de protección del medio marino.
- La salinidad y los demás parámetros retornan a valores de línea de base en distancias reducidas;
- No contiene sustancias peligrosas ni compuestos químicos en concentraciones que excedan los límites regulatorios.
- Los parámetros descargados se ajustan a los rangos permitidos por la normativa vigente.

En consecuencia, la descarga proyectada no alcanza niveles, concentraciones ni tiempos de exposición que puedan constituir un riesgo ambiental, descartándose la aplicación de la definición de "contaminante" en este caso concreto.

c) Esta afirmación puede confundir a la ciudadanía, si esta salmuera es generada por un proceso donde se le agregan aditivos químicos, entre otro, el hipoclorito de sodio y otros reactivos? explique

En el proceso de desalinización del Proyecto se utilizan algunos productos químicos para la limpieza de membranas y la desinfección preventiva del sistema, tales como ácido cítrico, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico e hipoclorito de sodio. Es importante aclarar que estos compuestos no se descargan directamente al mar. Todos los efluentes de limpieza son recolectados en estanques específicos y neutralizados, lo que significa que las soluciones ácidas y básicas se equilibran y los desinfectantes se eliminan antes de su disposición final. De esta manera, la descarga al medio marino corresponde principalmente a agua de mar con mayor concentración de sales (salmuera), sin incorporación de contaminantes externos.

La descarga se realizará a través de un emisario submarino y cumplirá con lo establecido en el Decreto Supremo N°90/2000, norma que regula las descargas a aguas marinas en Chile. Además, el cumplimiento será verificado durante la operación mediante compromisos ambientales voluntarios del Proyecto (Anexo 15-1), como el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, la Verificación del modelo de dispersión de la pluma salina y el Programa de Bioensayos.

En conclusión, aunque el proceso emplea ciertos aditivos, estos son tratados y neutralizados antes de la descarga, lo que garantiza que la salmuera no se considere un contaminante y que el medio marino se mantenga protegido.

d) Explique cómo no se verá afectado el ecosistema marino (considerando que esta salmuera esta contaminada con residuos químicos del proceso de desalación, no tiene vida y se depositara con una temperatura y pH diferente a la de origen donde hay un ecosistema vivo

Como se ha indicado anteriormente, los efluentes de estas plantas desaladoras consisten principalmente en salmuera concentrada (agua de mar con mayor salinidad tras extraer agua dulce) más pequeñas porciones de rechazos de filtración y limpieza. En general, su composición es similar al agua de mar original, con aumento de sales pero muy bajas concentraciones de contaminantes adicionales.

Por tanto, para evaluar el impacto de la descarga del efluente al medio marino, el titular realizó una serie de modelaciones hidrodinámicas (Anexos 8-8, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip y 8-11, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip de la Adenda), para predecir y el comportamiento y evaluar su impacto. De los resultados, se concluyeron que:

- La pluma presenta un comportamiento espacialmente acotado y se diluye rápidamente debido a la alta energía hidrodinámica del Estrecho de Magallanes.
- Las variaciones de salinidad no alcanzan magnitudes capaces de generar efectos estructurales en comunidades bentónicas o zooplanctónicas.
- No se identifican mecanismos que favorezcan acumulación de sales en sedimentos.
- La fauna marina vertebrada no enfrenta condiciones que excedan su tolerancia fisiológica ni se observan efectos poblacionales proyectados.
- En conjunto, el análisis ecosistémico concluye que la descarga no genera alteraciones significativas en la estructura ni en el funcionamiento del ecosistema marino.

En relación a la Temperatura:

No obstante, se ha estimado que la salmuera presente en el peor escenario una temperatura de 11 °C. En ese sentido, se ha justificado que no generará un impacto significativo sobre el ecosistema marino, en base a los siguientes argumentos:

- El diferencial térmico entre la salmuera descargada (11 °C) y el cuerpo receptor (8–10 °C) es bajo y se encuentra dentro de la variabilidad natural registrada en las campañas de línea de base (Anexo 3-24 del EIA “Oceanografía Química”). En ambientes costeros del Estrecho de Magallanes, las fluctuaciones térmicas asociadas a mareas, corrientes y forzamientos meteorológicos son frecuentes y superan este rango.
- Agua marina: Las modelaciones hidrodinámicas muestran que la mezcla inicial turbulenta generada por el difusor homogeniza rápidamente el diferencial térmico, evitando la formación de estratificación térmica o capas de inhibición de mezcla.
- Sedimentos: El rango térmico proyectado no es suficiente para alterar procesos sedimentarios ni tasas biogeoquímicas de interés ecológico.
- Flora y fauna marina: Las especies bentónicas y pelágicas presentes están adaptadas a fluctuaciones naturales de varios grados en escalas diarias y estacionales.
- En conclusión, el diferencial de 1–3 °C: No excede umbrales fisiológicos locales y No genera estrés térmico ni altera tasas metabólicas de forma significativa.

En consecuencia, el efecto térmico se caracteriza como localizado, transitorio y de baja magnitud, y no compromete la integridad de la estructura o dinámica del ecosistema marino.

En relación al pH

Se ha estimado que la salmuera que se va a descargar al mar, estaría dentro del rango de

6,5–8,5, mientras que el medio marino presenta un promedio de pH de 8, en un escenario conservador. En base a lo anterior, se ha justificado que la descarga del proyecto, no generará un impacto significativo sobre el ecosistema marino, de acuerdo a los siguientes argumentos:

- Agua marina: El Estrecho de Magallanes presenta una alta capacidad de amortiguación química, gracias a su composición iónica, temperatura y régimen de mezcla. La modelación indica que el pH de la descarga converge rápidamente al pH natural (~8,0) dentro del borde de la zona de mezcla.
- Sedimentos: No se evidencian procesos que favorezcan acidificación o cambios en la química del sedimento. Dado que las concentraciones convergen rápidamente a los valores de línea de base, no existe riesgo de acumulación ni de afectación de comunidades bentónicas.
- Flora y fauna marina: Las variaciones puntuales de pH se mantienen dentro de los rangos tolerados por: comunidades fitobentónicas, macroinvertebrados bentónicos, zooplancton, peces e invertebrados pelágicos. No se prevén efectos fisiológicos o subletales, ni alteraciones en tasas de calcificación, reproducción o respiración.

1.2.15.17. Observación N°205

capitulo 1 pagina 747

Tabla 1-105: Parámetros operativos Planta Desaladora

Se pide:

Los parámetros indicarlos en metros cubico por hora para ser mas legible y familiar estas cifras para la comunidad

1.2.15.17.1. Respuesta N°205

En base a la solicitud del observante, se aclara en primer lugar que los caudales presentados en la tabla 1-105 del EIA, fueron actualizados en la Adenda del proyecto debido a ajustes en el proceso y cálculos, por lo que se entregan los caudales del proyecto definitivo, en las unidades de metros cúbicos por hora (m^3/h), de acuerdo con lo solicitado. Además, durante la descarga se pueden presentar 2 escenarios, lo cuales se detallan a continuación:

- Escenario 1: descarga salmuera más efluente de Planta de Tratamiento Aguas Servidas (PTAS) y Planta Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos (PTRILES)
- Escenario 2: descarga de salmuera más efluente PTAS

Figura 264: Caudales de la planta desaladora principal

Items	Caudal (l/s)	Caudal (m^3/h)
Captación Agua de Mar	498	1.792,8
Producción Agua Desalada	175	630
Efluente planta desaladora	323	1.162,8
Efluente Planta tratamiento aguas servidas (PTAS) campamento 1000 personas	1,1	3,96

Planta tratamiento aguas servidas Puerto	0,6	2,16
Planta de tratamiento de RILes Planta de proceso	27	97,2
Total descarga escenario 1	352	1.267,2
Total descarga escenario 2	325	1.170

Fuente: Tabla 1-156. Consolidación de caudales por componente Adenda

1.2.15.18. Observación N°206

ANEXO 10-2Pas-rev.o Pagina 11

La descarga de salmuera por definición no es un contaminante, y corresponde principalmente a agua de mar concentrada en sales, no reactiva y sin agentes biológicos ajenos a los existentes en el medio marino

se pide:

un análisis químico (TES TCLP) de esta salmuera del proceso

clarificar técnicamente esta afirmación "la descarga de salmuera por definición no es un contaminante"

explique: si esta salmuera no contaminante se deposita en un medio donde hay agentes biológicos vivos que pasa?

si además por análisis se comprueba que no solo lleva salmuera concentrada que pasara en el medio donde se deposita?

Esta salmuera se puede cristalizar por la diferencia de temperatura

Esta salmuera seria inofensiva? Con o sin agentes Explique

Esta salmuera cambia el ecosistema presente en este sector, con o sin agentes explique

clarificar técnicamente y claramente cuales son los agentes biológicos en el medio marino presente en el agua de mar de succión para el proceso, por un ente autorizado y actualizado

cuantificar todas las especies presente y sus cantidades por metro cubico con certificado autorizado y actualizado

1.2.15.18.1. Respuesta N°206

a) Un análisis químico (TES TCLP) de esta salmuera del proceso

Respecto a la solicitud de un análisis químico, específicamente sobre el tes TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure), se señala que, en esta etapa no es posible contar con dicha información, debido a que el proyecto no se encuentra construido ni operando. Además, el TCLP está principalmente asociada a residuos sólidos peligrosos según la Normativa Chilena Vigente (D.S. 148/2003 del Ministerio de Salud que regula

el manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos (RESPEL), por ende, no sería representativo dicho análisis. A pesar de, el Proyecto contempla análisis químicos equivalentes para residuos líquidos que serán descargados al mar, realizados por entidades técnicas acreditadas, cuyos resultados serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), una vez que el proyecto entre en funcionamiento.

Adicionalmente, el titular realizará un seguimiento ambiental denominado "Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica", en el cual realizará bioensayos de toxicidad aguda y crónica aplicados a organismos bentónicos y planctónicos, con el fin de descartar efectos adversos asociados a los compuestos químicos utilizados en del tratamiento de la planta desaladora (floculantes, coagulantes, biocidas, antiincrustantes).

b) clarificar técnicamente esta afirmación "la descarga de salmuera por definición no es un contaminante"

De acuerdo con el artículo 2° de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se entiende por contaminante: "*todo compuesto, sustancia, derivado químico o biológico, energía, radiación, vibración, ruido, luminosidad artificial o una combinación de ellos, cuya presencia en el ambiente, en ciertos niveles, concentraciones o períodos de tiempo, pueda constituir un riesgo a la salud de las personas, a la calidad de vida de la población, a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental".*

Por consiguiente, para clarificar afirmación *"la descarga de salmuera por definición no es un contaminante"*, se debe tener en cuenta que la salinidad es una propiedad inherente del medio marino, y solo podría ser considerada contaminante si, conforme al artículo 2° de la Ley 19.300, generara riesgo ambiental por exceder ciertos niveles o concentraciones. Sin embargo, de acuerdo a las proyecciones y resultados de la modelación de la pluma salina adjuntado en el Anexo 8-8 de la Adenda, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip) muestran que:

- El incremento salino es espacial y temporalmente acotado al entorno inmediato del difusor.
- En el campo lejano (o más alejado de la descarga), la salinidad retorna rápidamente a condiciones cercanas a la línea de base.
- No se configuran impactos sobre comunidades bentónicas, zooplanctónicas ni otros objetos de protección del medio marino.
- La salinidad y los demás parámetros retornan a valores de línea de base en distancias reducidas;
- No contiene sustancias peligrosas ni compuestos químicos en concentraciones que excedan los límites regulatorios.
- Los parámetros descargados se ajustan a los rangos permitidos por la normativa vigente.

En consecuencia, la descarga proyectada no alcanza niveles, concentraciones ni tiempos de exposición que puedan constituir un riesgo ambiental, descartándose la aplicación de la definición de "contaminante" en este caso concreto.

c) explique: si esta salmuera no contaminante se deposita en un medio donde hay agentes biológicos vivos que pasa?

Los efectos de la descarga de salmuera sobre los organismos marinos presentes en el área adyacente al sistema de difusores han sido evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y su Adenda, bajo el impacto denominado: "Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor producto de la descarga de efluentes líquidos", el cual fue calificado como No Significativo en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impactos Actualizado de la adenda (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos_actualizado.zip), de acuerdo a los siguientes argumentos:

Como consecuencia de las predicciones de comportamiento de la pluma salina por sobre la normativa internacional de comparación, se analizaron las especies que habitan en el área de la descarga y áreas adyacentes a ésta, entre las que se encuentran especies características de las comunidades de fondos blandos, caracterizadas por la presencia de total de 60 taxones pertenecientes a 10 grupos taxonómicos mayores (phyla), entre los que destaca Algae, y Mollusca, quienes aportaron con el 25% total de la comunidad. En términos de representatividad, les siguió el phylum Arthropoda con 13 % y los phyla Chordata y Echinodermata, ambos con 8%. Los phyla Annelida, Cnidaria, Porifera, Briozoa y Brachiopoda representaron menos del 7% de la comunidad. Y se logró evidenciar la presencia bancos naturales del alga Macrocystis pyrifera (Huiro flotador o canutillo) y lapas del género Fissurella sp.

Por su parte, la comunidad zooplanctónica estuvo compuesta por 42 taxones pertenecientes a los phyla Cnidaria, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Bryozoa y Chordarta, donde la mayor representatividad correspondió al phylun Arthropoda con un total de 21 taxones. En este grupo se registraron las mayores abundancias, principalmente de un copépodo Calanoideo indeterminado, con un total de 115.169 ind.100 m-3. La mayor abundancia se registró en la estación EJE 1 con un total de 72.521 ind.100 m-3, la menor se registró en la estación CO2 con un total de 16.131 individuos. Mientras que para el ictioplancton se registró una muy baja riqueza de especies (3 taxones) representantes como estadios de huevos indeterminados y 2 taxones de larvas de peces (Agonopsis chiloensis y Notothenioidei ideterminado).

Desde el punto de vista biológico, distintos grupos taxonómicos presentan rangos de tolerancia a aumentos de salinidad superiores a los proyectados en el Proyecto. Por ejemplo, incrementos de hasta 5 PSU no afectan a la supervivencia de crustáceos ni al crecimiento de peces, y los efectos críticos en moluscos o equinodermos se asocian a aumentos de 6–10 PSU (CEDEX, 2012[89]). En contraste, el excedente de salinidad modelado para el Proyecto se encuentra muy por debajo de estos umbrales y se disipa en pocos metros desde el difusor (con una reducción del 50% a los 10 m).

Figura 265: Referencias de Variación de Salinidad (PSU) tolerada para algunos grupos taxonómicos

[89] CEDEX, 2012. Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas

Grupo taxonómico	Delta salinidad (PSU)-Rango de Tolerancia	Referencia bibliográfica
Moluscos	En los primeros estadios del ciclo de vida de los moluscos, la tasa de supervivencia se ve afectada con incrementos de salinidad del orden de 2 PSU. En individuos adultos (al menos de bivalvos) no ven afectada de manera significativa la tasa de supervivencia hasta incrementos de salinidad mayores a 5 PSU	CEDEX, 2012 (Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas.
Crustáceos	Deltas de 5 PSU no parece afectar a la tasa de supervivencia de adultos	CEDEX, 2012
Equinodermos	Umbral máx. tolerado: Para supervivencia de embriones, larvas o adultos es 6 PSU. Y, para la fertilidad este incremento asciende a 8 - 10 PSU.	CEDEX, 2012
Peces	5 PSU para no afectar tasa de crecimiento. Umbral de 10 - 15 PSU.	CEDEX, 2012
Algas	Dato general 10 PSU, sin efectos crónicos.	CEDEX, 2012

Fuente: adenda ciudadana.

En consecuencia, el excedente de salinidad tendría una mínima influencia sobre las especies que habitan en el área cercana a la descarga, y la dilución de campo lejano reducirá rápidamente estos excesos en las inmediaciones de la descarga. No obstante, algunos estudios realizados recientemente indican que en sitos con la descarga de salmuera han resultado en un incremento de la abundancia y diversidad de peces (Kelaher et al. 2019[90]), y no se han registrados impactos significativos en los atributos ecológicos de las comunidades macrobentónicas de sitios con presencia de descarga comparados con datos provenientes de sectores sin descarga (Raventos et al. 2006[91]).

En conclusión, la interacción de la salmuera con organismos vivos en el medio receptor ha sido evaluada con base en modelaciones hidrodinámicas, análisis de laboratorio y antecedentes bibliográficos, concluyéndose que los efectos serán mínimos, localizados.

d) si además por análisis se comprueba que no solo lleva salmuera concentrada que pasara en el medio donde se deposita?

En base a los componentes que tendrá la descarga, se aclara que esta no solo será salmuera, sino tendrá otros elementos. Por ello, en la etapa de operación se ha evaluado en 2 escenarios:

- Escenario 1: descarga salmuera más efluente de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y Planta de Tratamiento de RIles

[90] Brendan P. Kelaher, Graeme F. Clark, Emma L. Johnston & Melinda A. Coleman (2019). Effect of Desalination Discharge on the Abundance and Diversity of Reef Fishes. Environmental Science & Technology DOI: 10.1021/acs.est.9b03565.
[91] N. Raventos, E. Macpherson & A. García-Rubiés (2006) Effect of brine discharge from a desalination plant on macrobenthic communities in the NW Mediterranean. Marine Environmental Research 62 1–14.

- Escenario 2: descarga de salmuera más efluente PTAS

Por tanto, para evaluar el impacto de la descarga del efluente al medio marino, el titular realizó una serie de modelaciones hidrodinámicas de la salmuera y de los otros componente a descargar, cuyo antecedentes se presentan en el Anexos 8-8 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip y Anexo 8-11 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip de la Adenda), para predecir y el comportamiento y evaluar su impacto.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la modelación del comportamiento de la pluma salina, es posible establecer que, para las condiciones simuladas, la descarga salina no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo de la columna de agua, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como su intensidad, dispersarán los excesos salinos en campo lejano a niveles de la variabilidad natural que presenta el sistema. Los efectos del aumento de salinidad serán locales, ya que a partir de las simulaciones de campo cercano que evaluaron el comportamiento de la descarga en campo cercano, se estimaron decaimientos salinos de 50% del exceso salino a una distancia aproximada de 10 m desde el difusor, con un área con excedencias por sobre el 5% de la salinidad natural del medio marino receptor, establecido como criterio de referencia de acuerdo a lo establecido en la guía australiana (ANZECC, 1992), de 34,78 m2 y 35,12 m2 para la condición de invierno y verano respectivamente.

Mientras que la Modelación de los efluentes químicos de la descarga presentada en el Anexo 8-11 “Modelación Efluentes Planta Desaladora”, han demostrado que el sistema de descarga es altamente eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el cuerpo receptor, ya que todos los valores analizados al término del campo cercano a la descarga se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales, asegurando que el impacto ambiental es mínimo. La reducción progresiva de concentraciones en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

En definitiva, se concluye que:

- La pluma presenta un comportamiento espacialmente acotado y se diluye rápidamente debido a la alta energía hidrodinámica del Estrecho de Magallanes.
- Las variaciones de salinidad no alcanzan magnitudes capaces de generar efectos estructurales en comunidades bentónicas o zooplanctónicas.
- No se identifican mecanismos que favorezcan acumulación de sales en sedimentos.
- La fauna marina vertebrada no enfrenta condiciones que excedan su tolerancia fisiológica ni se observan efectos poblacionales proyectados.

Por todo lo anterior, la descarga no genera alteraciones significativas en la estructura ni en el funcionamiento del ecosistema marino

e) Esta salmuera se puede cristalizar por la diferencia de temperatura

El efluente (salmuera) generado por el proceso de desalinización no presenta riesgo de cristalización al momento de su descarga en el medio marino receptor, porque:

- El proceso de ósmosis inversa utilizado en la planta desaladora no considera la adición de calor, por lo que la temperatura del efluente es equivalente a la del agua de mar en el punto de captación.
- La caracterización fisicoquímica del efluente presentado en PAS 115 (Anexo 5-1 de la Adenda, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_5-01_PAS_115_actualizado.zip) confirma que la salmuera se encuentra dentro de rangos estables de temperatura y concentración, sin condiciones que favorezcan la precipitación o cristalización de sales.
- La Modelación de Pluma Salina (Adenda Anexo 8-8, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip) demuestra que la descarga no genera variaciones térmicas significativas en la columna de agua y que los excesos salinos se dispersan rápidamente por acción de las corrientes marinas.

En consecuencia, bajo las condiciones proyectadas y considerando tanto los resultados de caracterización química como las modelaciones hidrodinámicas, no se espera la formación de cristales salinos ni afectación asociada a la temperatura en el medio marino receptor.

f) Esta salmuera seria inofensiva? Con o sin agentes Explique

Las características de la salmuera generada por la planta desaladora corresponden principalmente a agua de mar concentrada en sales, de carácter no reactivo y no nocivo bajo los escenarios evaluados. En los casos en que los efluentes líquidos incluyan corrientes provenientes del lavado de membranas de Ultrafiltración y Ósmosis Inversa estos serán sometidos a un proceso de neutralización. La neutralización de efluentes corresponde a una etapa clave para asegurar que los residuos líquidos generados durante los procesos de limpieza de membranas (tanto en ultrafiltración como en ósmosis inversa), sean acondicionados previamente a su disposición final en el sistema de descarga marina, es decir, es una etapa donde se ajusta el pH y elimina compuestos potencialmente reactivos. En el PAS 115 (Anexo 5-1 de la Adenda, disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_5-01_PAS_115_actualizado.zip) se presentan los resultados de caracterización para los escenarios de descarga, confirmando que todos los parámetros analizados (metales, hidrocarburos, sólidos, nutrientes y coliformes) se encuentran muy por debajo de los límites normativos.

En conclusión, la salmuera descargada por el Proyecto no es peligrosa ni presenta riesgos para el ecosistema marino, dado que cumple con la normativa aplicable y cuenta con mecanismos de neutralización, monitoreo y verificación ambiental que garantizan la protección del medio receptor.

g) Esta salmuera cambia el ecosistema presente en este sector, con o sin agentes explique

Como se ha indicado anteriormente, los efluentes de estas plantas desaladoras consisten principalmente en salmuera concentrada (agua de mar con mayor salinidad tras extraer agua dulce) más pequeñas porciones de rechazos de filtración y limpieza. En general, su

composición es similar al agua de mar original, con aumento de sales pero muy bajas concentraciones de contaminantes adicionales.

Por tanto, para evaluar el impacto de la descarga del efluente al medio marino, el titular realizó una serie de modelaciones hidrodinámicas (Anexos 8-8, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip y 8-11, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip de la Adenda), para predecir y el comportamiento y evaluar su impacto. De los resultados, se concluyeron que:

- La pluma presenta un comportamiento espacialmente acotado y se diluye rápidamente debido a la alta energía hidrodinámica del Estrecho de Magallanes.
- Las variaciones de salinidad no alcanzan magnitudes capaces de generar efectos estructurales en comunidades bentónicas o zooplanctónicas.
- No se identifican mecanismos que favorezcan acumulación de sales en sedimentos.
- La fauna marina vertebrada no enfrenta condiciones que excedan su tolerancia fisiológica ni se observan efectos poblacionales proyectados.
- En conjunto, el análisis ecosistémico concluye que la descarga no genera alteraciones significativas en la estructura ni en el funcionamiento del ecosistema marino.

Adicionalmente, el titular se realizará una serie de seguimientos ambientales denominados “Plan de Vigilancia Ambiental del medio marino”, “Plan de seguimiento ambiental: Verificación del modelo de dispersión de la pluma salina”, “Plan de seguimiento ambiental: Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica” descritos en el Anexo 26 de la Adenda complementaria (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2026/04/16/Anexo_26_Plan_de_Seguimiento_Medio_Marino_y_Humedales.pdf) , que contempla el monitoreo de parámetros fisicoquímicos y biológicos en puntos definidos del área de influencia marina.

h) clarificar técnicamente y claramente cuales son los agentes biológicos en el medio marino presente en el agua de mar de succión para el proceso, por un ente autorizado y actualizado

En base a lo solicitado, se aclara que los agentes biológicos presentes en el agua de mar de succión fueron caracterizados mediante campañas oceanográficas realizadas por entidades acreditadas (ETFA) cuyos certificados forman parte del expediente del EIA Y resultados están disponibles en el Anexo 3-22 del EIA y su Apéndice 3-22.4 (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip).

La caracterización incluyó:

- Fitoplancton: 36 taxa identificados, dominados por diatomeas (95,6%), con presencia menor de dinoflagelados, silicoflagelados y ciliados.
- Zooplancton: 23 taxa, con predominio de copépodos (*Centropages brachiatus, Acartia tonsa*) y larvas de cirripedios.
- Ictioplancton: huevos y larvas de peces, en baja abundancia y distribución puntual.

Respecto de los organismos susceptibles de ingresar al sistema de captación, se aplicó la modelación de Pérdida de Adulto Equivalente (PAE), cuyos resultados se presentan en el Anexo 4-4 del EIA (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_4-4_Modelo_de_Perdida_de_Adulto_Equivalente_Rev.0.pdf). Esta modelación concluyó que:

- La ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos es baja.
- La pérdida estimada de biomasa por succión es mínima y no significativa, incluso para especies de interés como el chorito (*Mytilus chilensis*) y la juliana (*Theragra gayi*).

Este efecto fue evaluado en el Anexo 8-1 de la Adenda bajo el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades planctónicas producto de la captación de agua de mar", concluyéndose que no se genera un impacto significativo.

i) cuantificar todas las especies presente y sus cantidades por metro cubico con certificado autorizado y actualizado

La información solicitada sobre la cuantificación de especies presentes en el agua de mar de captación se encuentra en el Anexo 3-22 y su Apéndice 3-22.4 del Estudio de Impacto Ambiental disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip, elaborados por un consultor especializado en oceanografía biológica y mediante análisis realizados por laboratorios acreditados (ETFA), cuyos certificados forman parte del expediente del EIA.

Durante las campañas de línea de base se identificaron 42 taxones zooplanctónicos, con abundancias expresadas en número de individuos por 100 m³ de agua filtrada, conforme a la metodología estandarizada de muestreo planctónico. Entre los grupos más representativos se encuentran:

- Copépodos Calanoida indet.: hasta 115.169 ind./100 m³.
- Larvas de cirripedios: hasta 7.500.000 ind./100 m³.
- Huevos de peces: presencia puntual, con baja abundancia.

Estos resultados respaldan la caracterización de los agentes biológicos presentes en el medio marino y fueron considerados en la evaluación del impacto del proyecto.

1.2.15.19. Observación N°207

anexo 10 ,2 pas 115 pagina 5

En forma complementaria, el sistema de captación contará con un sistema de inyección de hipoclorito para evitar la incrustación dentro de la tubería de conducción de agua de mar. Este sistema se abastecerá de agua desde el estanque de agua de mar, y su tubería se extenderá en paralelo a la tubería de captación. La inyección de cloro podrá hacerse bajo un esquema continuo, con una dosificación tal que permita alcanzar una concentración de 6 mg/l en el flujo de captación.

Es importante destacar que, al tratarse de agua de mar que se extrae desde un pozo playero, la concentración de solidos totales en suspensión (TSS) esperada es baja

Se pide:

Clarificar con un estudio técnico autorizado y actualizado estas afirmaciones

Cantidad de hipoclorito en esta fase

TSS es baja

Hay pocos seres vivos en esta aguas

El hipoclotito no dañara con su residual el ecosistema marino

1.2.15.19.1. Respuesta N°207

a) Clarificar con un estudio técnico autorizado y actualizado estas afirmaciones

En primer lugar, se aclara al observante, que en la Adenda del proyecto, se modificó el sistema de captación de agua en la etapa de construcción (y que hace referencia la observación "Anexo 10,2 pas 115 pagina 5"). Por lo anterior, del sistema de captación de pozo playero indicado en el EIA, se modificó por drenes de infiltración en el borde costero.

Dicho lo anterior, el sistema consiste en un dren horizontal enterrado en la zona intermareal, conformado por tubería HDPE de doble pared ranurada (Ø 400 mm), con al menos 1 m de suelo saturado sobre la tubería, que conduce el flujo por gravedad hacia una cámara de captación de hormigón armado (Ø 4 m, profundidad 6,15 m). Desde esta cámara, bombas verticales impulsan el agua hacia la planta desaladora temporal. Ensayos de permeabilidad realizados conforme a NCh 3610:2020 indican alta conductividad hidráulica (k promedio: 0,00399 m/s), característica de gravas limpias y arenas gruesas.

Si bien se actualizó el sistema de captación, el principio es el mismo, captar agua en la zona de playa que es sometida a la acción filtrante natural del terreno. La única diferencia es que en vez de usar un pozo vertical ahora se está utilizando un dren horizontal.

En base a la solicitud de un estudio técnico autorizado y actualizado, el proyecto no se encuentra construido ni operando, sino se encuentra en una etapa previa. No obstante y para aclarar el supuesto de que "*al tratarse de agua de mar que se extrae desde un pozo playero, la concentración de solidos totales en suspensión (TSS) esperada es baja"*, este supuesto se establece debido a que la captación no se realizará directamente desde el mar, sino que se realizará a través de un dren horizontal ubicado en la zona de playa, por lo que el agua de mar ya se va a encontrar naturalmente filtrada por la arena de la playa. Independiente de este supuesto, para el diseño de la Planta Desaladora Temporal se consideró un escenario conservador con una concentración máxima de 36.000 mg/L de sólidos disueltos totales (SDT) en el agua de mar, conforme a los criterios de diseño definidos a partir de las campañas de muestreo realizadas y expuestas en el Anexo 3-24 "Oceanografía Química" del EIA (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-24_Oceanografia_Quimica.zip), cuyos certificados de laboratorios avalan las concentraciones de este parámetro y otros.

b) Cantidad de hipoclorito en esta fase

El sistema de captación y conducción de agua de mar contempla la inyección de hipoclorito de sodio para prevenir la incrustación biológica en las tuberías. Según la Descripción de Proyecto, la dosificación puede realizarse de dos formas:

- Dosis continua: 2 mg/L de cloro en el flujo de captación.
- Dosis de choque: 25 mg/L durante 20 minutos, 4 veces al día.

Para la estimación, se considera el escenario de dosis continua, que representa el consumo máximo diario:

- Caudal de captación: 43,6 L/s = 3.767.040 L/día.
- Dosis de hipoclorito de sodio (como cloro activo): 2 mg/L.

Cálculo diario:

- 3.767.040 L/día × 2 mg/L = 7.534.080 mg/día = 7,5 kg/día de cloro activo.

Si se utiliza hipoclorito de sodio comercial al 13%:

- 7,5 kg/día ÷ 0.13 = 57,7 kg/día de solución de hipoclorito de sodio.
- Densidad aproximada: 1,2 kg/L → 57,7 kg/día ÷ 1,2 kg/L ≈ 48 L/día de solución de hipoclorito de sodio.

c) TSS es baja

Una de las ventajas de la captación de agua de mar a través de un dren horizontal, es que el agua captada presenta bajos niveles de sólidos suspendidos totales (TSS) debido a la acción filtrante natural del terreno, que reduce significativamente la presencia de materia orgánica y la actividad biológica, lo que se traduce en índices bajos de turbidez y ensuciamiento del agua de mar que se capta en el dren. Independiente de este supuesto, para el diseño de la Planta Desaladora Temporal se consideró un escenario conservador con una concentración máxima de 36.000 mg/L de sólidos disueltos totales (SDT) en el agua de mar, conforme a los criterios de diseño definidos a partir de las campañas de muestreo realizadas y expuestas en el Anexo 3-24 “Oceanografía Química” del EIA (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-24_Oceanografia_Quimica.zip), cuyos certificados de laboratorios avalan las concentraciones de este parámetro y otros.

d) Hay pocos seres vivos en esta aguas

Respecto a la presencia de seres vivos en el agua captada, se aclara que el sistema, los antecedentes presentados en el Capítulo 3-22. Ecosistemas Marinos del EIA (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip), describen que la comunidad zooplanctónica del área de influencia, estuvo compuesta por una comunidad zooplanctónica que durante la campaña del segundo semestre 2022 estuvo conformada por 42 taxones pertenecientes a los phyla Cnidaria, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Bryozoa y Chordarta. La mayor representatividad correspondió al phylun Arthropoda con un total de 21 taxones. En este

grupo se registraron las mayores abundancias, principalmente del copépodo Calanoida indeterminado, con un total de 115.169 ind.100 m-3. La mayor abundancia se registró en la estación EJE 1 con un total de 72.521 Individuos, la menor se registró en la estación CO2 con un total de 16.131 individuos. Las diferencias de abundancias entre estaciones fueron significativas (ANOVA, $F(12,26) = 13,92$; $p<0,001$)

A su vez, durante la campaña realizada el primer semestre 2023 la comunidad zooplanctónica estuvo compuesta por 30 taxones pertenecientes a los phyla Cnidaria, Annelida, Mollusca, Arthropoda y Chordarta. La mayor representatividad correspondió al phylun Arthropoda con un total de 21 taxones, grupo donde se registraron las mayores abundancias, destacando las larvas nauplius de cirripedios con un total de 7.500.000 Ind. 100 m-3. La abundancia holoplanctónica acumulada entre todas las muestras fue de 16.778 Ind. 100 m-3 totales, y fue mayor que la del meroplancton que alcanzó una abundancia de 8.265 Ind. 100 m-3 totales. La situación anterior también fue confirmada en las abundancias entre muestras, donde el holoplancton presentó abundancias promedio mayores que el meroplancton. Sin registros de larvas y huevos de peces durante esta campaña.

La abundancia holoplanctónica acumulada entre todas las muestras fue de 16.778 Ind. 100 m-3 totales, y fue visiblemente mayor que la del meroplancton que alcanzó una abundancia de 8.265 ind.100 m-3 totales. La situación anterior también fue confirmada en las abundancias entre muestras, donde el holoplancton presentó abundancias promedio mayores que el meroplancton.

Durante la campaña del segundo semestre 2023 se intensificó el esfuerzo, realizando muestreos zooplanctónicos circadianos en las estaciones de captación, descarga y control muestreando cada 4 h durante 24 h en cada estrato definido anteriormente. Los resultados mostraron que el holoplancton fue el grupo más abundante, con valores que oscilaron entre 5.216 ind.100 m-3 y 152 ind.100 m-3, donde no se observó algún patrón temporal claro en la variación de su abundancia, pero si gran variabilidad durante el ciclo de muestreo temporal para las tres zonas analizadas. La abundancia registrada para el meroplancton fue menor que la del holoplancton, con valores que oscilaron entre cero y 1.570 ind.100 m-3 en el estrato 10-0 m de la estación descarga durante el periodo circadiano denominado H20. Estos resultados indicaron que tanto el holoplancton como el meroplancton mostraron una alta variación en sus abundancias, principalmente en la escala temporal durante el ciclo circadiano. Durante este tipo de muestreo se destaca la nula presencia de larvas y huevos de peces.

Tal como se indica en los resultados de los muestreos de zooplancton en el área de estudio y en zonas adyacentes se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Fue posible observar que en los sitios asociados a las estaciones control alejadas del eje del muelle, se registró la mayor abundancia con un promedio total de 177,8 Ind. x 100/m3, mientras que en el sitio del Muelle se registraron menores densidades con solo 60 ind x 100/ m3, sin embargo, estas diferencias no fueron significativas.

Por otro lado, y específicamente en relación con los estados de desarrollo temprano de peces, se informó que solo durante la campaña segundo semestre de 2022 (ejecutada entre octubre y noviembre 2022) se logró capturar mediante pescas planctónicas larvas y huevos de peces los que se distribuyeron escasamente entre las distintas estaciones de

prospectadas. Dónde destacó la estación Eje 1 (Muelle), la que registró la más alta densidad de huevos indeterminados (2.617 Ind. 100 m3), así como una mayor riqueza con 2 especies de ictioplancton de un total de 3 especies en total.

Es preciso señalar que todos estos organismos planctónicos se distribuyen en la columna de agua del área de influencia del proyecto y como se pudo verificar las larvas de recursos de importancia comercial son escasas y en bajas abundancias.

e) El hipoclotito no dañara con su residual el ecosistema marino

En base a los residuales de cloro, estos no dañaran el ecosistema en base a los siguientes argumentos:

- En sistemas de desalinización, el cloro residual en el efluente suele ser inferior a la dosis aplicada, debido a la demanda de cloro por materia orgánica y compuestos presentes en el agua de mar.
- Se estima que el cloro residual en el efluente de la etapa de pretratamiento, esto es antes del proceso de osmosis inversa (desalación), será del orden de 0,2 a 0,5 mg/L, valor que será removido debido a que el cloro daña las membranas de la osmosis, mediante decloración (por ejemplo, con bisulfito de sodio).
- Despues de la etapa de osmosis inversa, el efluente se dirige a un proceso de neutralización del cloro libre residual, el cual se realiza mediante la adición de metabisulfito de sodio en el estanque de neutralización, asegurando el control del potencial rédox y la eliminación del cloro libre antes de la descarga al mar.
- Se estima que el cloro libre residual en el efluente tratado a la salida de la planta desaladora de la etapa de construcción (antes de ser vertido al mar) presentará valores de 0,23 mg/L (ver Anexo 01-21 de la Adenda, disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_1-21_Caracterizacion_mezcla_efluentes.zip).
- Según el Anexo 8-11 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip), la modelación de efluentes que se descargan al mar demuestra que el cloro libre residual en el medio marino (campo cercano) presentará valores entre 0,011 y 0,001 mg/L, siempre por debajo del límite de detección analítica (0,02 mg/L). Esto confirma su rápida degradación por procesos químicos y fotoquímicos en el medio marino
- Desde el punto de vista ecotoxicológico, estos valores no representan riesgo ambiental, ya que se encuentran muy por debajo de los umbrales que podrían afectar organismos marinos sensibles, como bivalvos, peces y crustáceos

1.2.15.20. Observación N°208

Anexo 10,2 pas 115 pagina 10

Este efluente corresponde a agua de mar tratada, de aspecto similar a la de su fuente de origen, pero con una salinidad mayor que, para efectos de Proyecto y análisis de dilución en el medio marino, se asume un valor conservador de 70 PSU.

Se pide:

Esta salmuera es mas densa que el agua de mar, puede provocar por esta condición deposito en el fondo marino o rocas justifique

Clarificar: técnicamente y científicamente, además con un estudio de un ente autorizado y actualizado “este efluente corresponde a agua de mar tratada, de aspecto similar a la fuente de su origen”, Considerando que esta afirmación lleva a confundir a la ciudadanía

Clarifique que es el proceso de agua de mar tratada y con un análisis con un ente autorizado y actualizado que la densidad

Esta solución de agua de mar tratada se pide un análisis de toxicidad ya que intervienen en su proceso agentes químicos y otros además tendrá diferente temperatura y ph por un ente autorizado y actualizado

Además indicando ph y temperatura del agua de entrada de origen y como el de descarga por un ente autorizado y actualizado

Indicar claramente que esta salmuera no se depositara en el fondo marino con un análisis de un ente autorizado y actualizado, indicando densidad de entrada y de salida

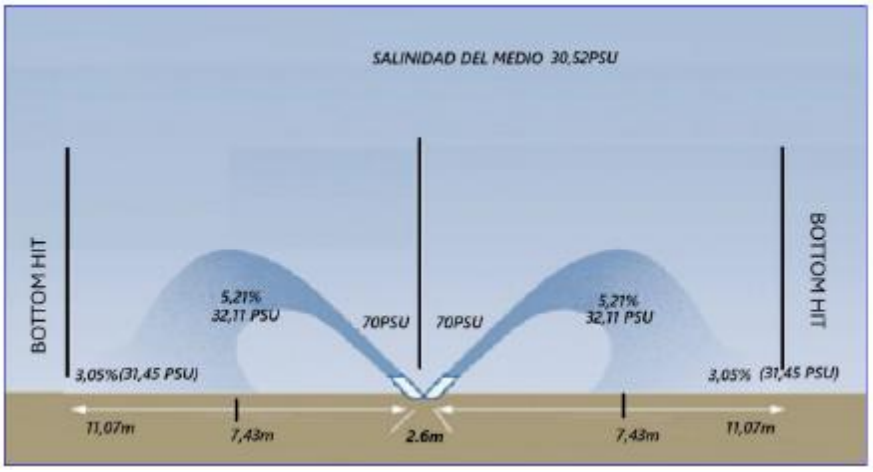
1.2.15.20.1. Respuesta N°208

a) Esta salmuera es más densa que el agua de mar, puede provocar por esta condición deposito en el fondo marino o rocas justifique

La salmuera generada por la planta desaladora no se depositará ni acumulará en el fondo marino. Esto se debe a que, al ser descargada, inicia un proceso de dilución inmediata en el campo cercano al punto de descarga, impulsada por el diseño de los difusores y las condiciones hidrodinámicas del área. Lo anterior fue demostrado mediante modelaciones hidrodinámicas, que simulan la trayectoria de la descarga. Las modelaciones son presentadas en el Anexo 8-08 de la Adenda- Informe “Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina actualizada” (Link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip). se concluye que la pluma alcanza el fondo marino a una distancia de aproximadamente 7,43 metros desde el punto de descarga (“bottom hit”), con una excedencia de salinidad de solo 3,05%, valor inferior al umbral del 5% establecido como criterio de aceptabilidad por la guía australiana de calidad de aguas marinas (ANZECC, 2000), referenciada en el EIA.

La siguiente figura, muestra la extensión de la pluma en el campo cercano a la descarga, destacando el punto de contacto con el fondo (“bottom hit”) y los niveles de excedencia de salinidad:

Figura 266: Representación gráfica de la estimación del área de influencia en campo cercano para campaña de invierno 2023.



Fuente: Figura 21 del Anexo ciudadano

Adicionalmente, a continuación se indica que los parámetros fisicoquímicos de la salmuera que descargará el emisario del proyecto.

Figura 267: Parámetros salmuera y medio marino.

Parámetro	Unidad	Medio Marino	Salmuera
Salinidad	PSU	31	70
Densidad	kg/m³	1.023	1.039

Fuente: Anexo 5-1.PAS 115 de la Adenda

De la información del cuadro anterior, se visualiza que la salmuera es un poco más densa que el agua de mar, sin embargo, su comportamiento ha sido evaluado mediante modelaciones hidrodinámicas que demuestran que no se acumula en el fondo, sino que continúa su dispersión por efecto de las corrientes marinas.

b) Clarificar: técnicamente y científicamente, además con un estudio de un ente autorizado y actualizado “este efluente corresponde a agua de mar tratada, de aspecto similar a la fuente de su origen”, Considerando que esta afirmación lleva a confundir a la ciudadanía

En atención a la observación, se aclara que el efluente generado por la planta desaladora corresponde a agua de mar sometida a un proceso de desalinización mediante ósmosis inversa, cuyo residuo líquido es conocido como salmuera. Aclarar, que el objetivo de la osmosis inversa, es tener agua desalada de alta calidad, por ende, se somete a un proceso de presión mediante membranas, para que las sales queden retenidas. Por consecuencia, el efluente rico en sales, se le llama salmuera. Este efluente mantiene una apariencia visual similar al agua de mar original, pero presenta una mayor concentración de sales disueltas, lo que se traduce en una salinidad más alta.

La denominación “agua de mar tratada” se utiliza en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y su Adenda para referirse a un efluente que, si bien ha sido sometido a tratamiento físico-químico, no incorpora sustancias reactivas ni agentes biológicos ajenos al medio marino, y cuya composición sigue siendo mayoritariamente agua de mar con sales

disueltas.

Respecto a la solicitud de un ente autorizado, y debido a que el proyecto no se encuentra construido ni en operación, el titular estimó la composición química de cada corriente de corrientes de entrada y salida de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa por etapa del proceso. Los resultados están presentados en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físico-químicos relevantes de la descarga, en coherencia con el diseño del sistema evaluado.

c) Clarifique que es el proceso de agua de mar tratada y con un análisis con un ente autorizado y actualizado que la densidad

En atención a la observación, se aclara que el término “agua de mar tratada” hace referencia al efluente generado por la planta desaladora, el cual corresponde a agua de mar sometida a un proceso de desalinización mediante ósmosis inversa. Este proceso separa el agua dulce (permeado) de una corriente residual concentrada en sales, conocida como salmuera.

Durante la operación de la planta, los efluentes generados en las etapas de lavado y limpieza de membranas son sometidos a un proceso de neutralización, mediante la dosificación controlada de reactivos como hidróxido de sodio (NaOH) y metabisulfito de sodio ($Na_2S_2O_5$). Estos reactivos se utilizan para asegurar que el efluente cumpla con los rangos de pH establecidos por la normativa ambiental vigente.

La caracterización fisicoquímica del efluente, fue estimada mediante los balances de agua y balances de masa presentados en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip). Además, en el PAS 115 actualizado de la Adenda (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_5-01_PAS_115_actualizado.zip) también se encuentra la caracterización del efluente de descarga. En dichos documentos, se incluye la densidad del efluente alcanza 1.039 kg/m³, en comparación con los 1.023 kg/m³ del medio marino receptor. Esta diferencia se debe al aumento de la salinidad (hasta 70 PSU), pero no implica la incorporación de sustancias reactivas ni contaminantes ajenos al medio marino.

d) Esta solución de agua de mar tratada se pide un análisis de toxicidad ya que intervienen en su proceso agentes químicos y otros además tendrá diferente temperatura y pH por un ente autorizado y actualizado

Se indica que, debido a que el proyecto no se encuentra construido, ni en operación, el titular estimó la composición química de cada corriente de corrientes de entrada y salida de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso

de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa por etapa del proceso. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 de la Adenda , y en el Anexo 1-19 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_1-19_Diagramas_de_flujo_de_procesos.zip) y Anexo 1-20 (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip) de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físico-químicos relevantes, el pH, la temperatura y compuestos de cada corriente del proceso, en coherencia con el diseño del sistema evaluado

De las estimaciones, se detalla que el efluente presenta un rango de pH entre 6,5 y 8,5, y una temperatura de 11°C, mientras que el medio marino receptor presenta un pH de 8 y una temperatura entre 8,0 y 10,0°C.

e) Además, indicando pH y temperatura del agua de entrada de origen y como el de descarga por un ente autorizado y actualizado

En atención a la observación, se informa que el agua de mar utilizada en el proceso de desalinización es captada directamente desde el medio marino, a más de 1.100 metros de la costa, y corresponde a agua natural sin alteraciones químicas previas. Las características fisicoquímicas de esta agua de entrada, incluyendo su temperatura y pH, han sido determinadas mediante campañas de línea base y se encuentran detalladas en el Anexo 5-1 “PAS 115 Actualizado” (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_5-01_PAS_115_actualizado.zip) y que se detallan a continuación:

Durante las campañas oceanográficas realizadas en el área de captación, se registraron los siguientes valores promedio:

- Temperatura del agua de entrada: entre 8,0 y 10,0 °C
- pH del agua de entrada: 8,0 aprox

Por su parte, el efluente generado por la planta desaladora (salmuera) presenta las siguientes características:

- Temperatura del efluente: 11 °C
- pH del efluente: entre 6,5 y 8,5

Estas diferencias se deben al proceso de ósmosis inversa y a la posterior neutralización de los residuos líquidos generados, mediante la dosificación controlada de reactivos como hidróxido de sodio (NaOH) y metabisulfito de sodio ($Na_2S_2O_5$), los cuales son utilizados en condiciones seguras y conforme a la normativa ambiental vigente.

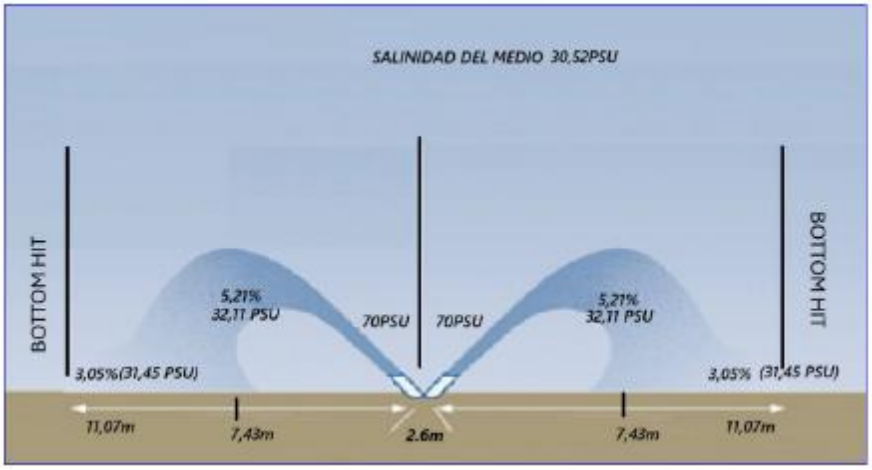
f) Indicar claramente que esta salmuera no se depositara en el fondo marino con un análisis de un ente autorizado y actualizado, indicando densidad de entrada y de salida

La salmuera generada por la planta desaladora no se depositará ni acumulará en el fondo marino. Esto se debe a que, al ser descargada, inicia un proceso de dilución inmediata en el campo cercano al punto de descarga, impulsada por el diseño de los difusores y las

condiciones hidrodinámicas del área. Lo anterior fue demostrado mediante modelaciones hidrodinámicas, que simulan la trayectoria de la descarga. Las modelaciones son presentadas en el Anexo 8-08 de la Adenda- Informe "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina actualizada" (Link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip). se concluye que la pluma alcanza el fondo marino a una distancia de aproximadamente 7,43 metros desde el punto de descarga ("bottom hit"), con una excedencia de salinidad de solo 3,05%, valor inferior al umbral del 5% establecido como criterio de aceptabilidad por la guía australiana de calidad de aguas marinas (ANZECC, 2000), referenciada en el EIA.

La siguiente figura, muestra la extensión de la pluma en el campo cercano a la descarga, destacando el punto de contacto con el fondo ("bottom hit") y los niveles de excedencia de salinidad:

Figura 268: Representación gráfica de la estimación del área de influencia en campo cercano para campaña de invierno 2023.



Fuente: Figura 21 del Anexo ciudadano

Adicionalmente, a continuación, se indica que los parámetros fisicoquímicos de la salmuera que descargará el emisario del proyecto.

Figura 269: Parámetros salmuera y medio marino.

Parámetro	Unidad	Medio Marino	Salmuera
Salinidad	PSU	31	70
Densidad	kg/m³	1.023	1.039

Fuente: Anexo 5-1.PAS 115 de la Adenda

De la información del cuadro anterior, se visualiza que la salmuera es un poco más densa que el agua de mar, sin embargo, su comportamiento ha sido evaluado mediante modelaciones hidrodinámicas que demuestran que no se acumula en el fondo, sino que continúa su dispersión por efecto de las corrientes marinas.

1.2.15.21. Observación N°209

Anexo 10 2 pas 115 rev o pagina 11

Es pertinente señalar que esta descarga se considera como una alternativa en caso de que el efluente tratado de las PTAS no pueda usarse para preparación de hormigón o para humectación de caminos.

Se pide:

Con un análisis químico de toxicidad por un ente autorizado y actualizado, ya que al usarse estas descarga para humectación estas puedan se dañina al medio ambiente y si tienen los permisos de la autoridad para verter estas descargas

1.2.15.21.1. Respuesta N°209

En relación con la observación, se informa lo siguiente:

En el entendido que la observación, se refiere a la descarga en la etapa de construcción (debido a la referencia señalada "Anexo 10 2 pas 115 rev o pagina 11"). El Proyecto contempla que las aguas tratadas en sus Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) serán preferentemente reutilizadas en faenas de construcción, como la preparación de hormigón o la humectación de caminos. Solo en caso de que no sea posible dicho reúso, se considera como alternativa de respaldo su descarga al medio marino a través del emisario, tal como se indica en el Anexo 5-1 - PAS 115 actualizado (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_5-01_PAS_115_actualizado.zip).

Por lo anterior, se estimaron 2 escenarios, en la etapa de construcción:

- Escenario 1: descarga solo efluente de rechazo (salmuera)
- Escenario 2: descarga salmuera más efluente de PTAS.

Entonces debido a que el proyecto, no se encuentra construido las composiciones químicas se estimaron mediante balances de masa, cuyos resultados se presentan a continuación:

Figura 270: Caracterización efluente final desaladora temporal fase de construcción y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 DSN°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1	Escenario 2
Aceites y grasas	mg/L	150	0,85277	4,36606
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,51166	0,38583
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	85,24	68,13
Aluminio	mg/L	10	0,00000	0,00000
Arsénico	mg/L	0,5	0,00052	0,00285
Cadmio	mg/L	0,5	0,00017	0,00259
Cianuro	mg/L	1	0,00000	0,01230
Cobre	mg/L	3	0,00030	0,00027

Índice de Fenol	mg/L	1	0,00000	0,00049
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04357	0,03285
Cromo Total	mg/L	10	0,00010	0,01237
Estaño	mg/L	1	0,00003	0,00002
Fluoruro	mg/L	6	0,00000	0,36890
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,0000	0,0000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,0000	0,0000
Manganeso	mg/L	4	0,00000	0,02459
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00037
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00003	0,00002
Níquel	mg/L	4	0,00044	0,00033
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00017	0,01242
SAAM	mg/L	15	0,03485	0,03858
Selenio	mg/L	0,03	0,03485	0,03858
Sulfuro	mg/L	5	0,08713	0,06570
Zinc	mg/L	5	0,00436	0,74109
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,23459	0,66876
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	3,13671	248,29885

Fuente: PAS 115 actualizado, ANEXO 5-1 de Adenda

Por último, la descarga alternativa de aguas tratadas desde las PTAS ha sido evaluada y modelada en detalle, confirmando que cumple con la normativa vigente, que los reactivos de proceso son neutralizados antes de su disposición, y que se contará con un robusto sistema de vigilancia ambiental y participativa para garantizar la protección del medio marino.

1.2.15.22. Observación N°210

Anexo 10 2 pas 115 .dev o pagina 47

El efluente es el agua de rechazo del proceso de desalinización también denominada “salmuera”, cuyo caudal estimado es de 378 l/s. En la práctica, este corresponde a agua de mar tratada, de aspecto similar a la de su fuente de origen, pero con una salinidad mayor que, para efectos de proyecto y análisis de dilución en el medio marino, se asume un valor conservador correspondiente a 70 PSU.

Se p

Caudal de succión en metros cúbicos por hora

Caudal de descarga en metros cúbicos por hora

Es posible que este exceso de concentración de sal en la descarga provoque estrés osmótica en los seres vivos del sector clarifique

1.2.15.22.1. Respuesta N°210

a) En relación a la respuesta del literal a), se indica:

El caudal de captación máximo será de 498 l/s, es decir, 1.792,8 m^3/h.

b) En relación a la respuesta del literal b), se indica:

Se indica que el caudal de descarga será de 352 l/s, es decir, 1.627,2 m^3/h, en un escenario conservador, debido a que el proyecto, presenta varios escenarios de descarga. No obstante, los 352 l/s se respalda mediante el balance de masa adjuntado en el Anexo 1-20 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip)

c) En relación a la respuesta del literal c), se indica

Los efectos de la descarga de salmuera sobre los organismos marinos que viven en el área adyacente del difusor del efluente salino han sido evaluados dentro del impacto identificado como "Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor de descarga de efluentes líquidos", el cual fue calificado como NO significativo, debido a las características oceanográficas del área marina donde se emplaza el Proyecto, las medidas de diseño (difusores), los que en conjunto contribuyen a la rápida dilución y dispersión de la pluma de la descarga de salmuera como se indica en los resultados del estudio de la Modelación de la Pluma Salina en el Anexo 8-8 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip).

En conformidad con los resultados obtenidos, el diseño de los difusores propuesto para la descarga del efluente salino durante la operación del Proyecto, es eficiente en la dilución y dispersión de la salmuera en el medio receptor, generando un área de mezcla con efecto local y acotado espacialmente al área inmediata al foco de evacuación del efluente, sin esperar incrementos salinos por sobre el 5% del valor natural de salinidad, por ende se dará cumplimiento al objetivo de protección ambiental de la normativa ambiental de otros Estados, debido a que el criterio establecido en por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand, (disponible en https://www.waterquality.gov.au/sites/default/files/documents/ANZECC-1992-guidelines.pdf), cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento no mayor al 5% de la salinidad base en el medio marino. Lo anterior se ha confirmado para la condición de invierno y verano donde no se reportaron incrementos de salinidad en torno al 2,5% (diferencia de 1 psu es parte de la variabilidad del sistema).

Por tanto, y atendiendo la inquietud de la observación, desde el punto de vista biológico relacionado con el posible estrés osmótico, se ha descrito en estudios que cada taxa (o tipo de organismo marino) que poseen distintos umbrales de tolerancia salina, específicos al medio en que habita. Como referencia se presentan ejemplos de variaciones de salinidad natural en algunas especies marinas, y algunos ejemplos de umbrales de variación de salinidad y su efecto en algunos grupos taxonómicos marinos como se detalla en la siguiente tabla.

Figura 271: Referencias de Variación de Salinidad (PSU) tolerada para algunos grupos taxonómicos

Grupo	Delta salinidad (PSU)-Rango de	Referencia bibliográfica

taxonómico	Tolerancia	
Moluscos	En los primeros estadios del ciclo de vida de los moluscos, la tasa de supervivencia se ve afectada con incrementos de salinidad del orden de 2 PSU. En individuos adultos (al menos de bivalvos) no ven afectada de manera significativa la tasa de supervivencia hasta incrementos de salinidad mayores a 5 PSU	CEDEX, 2012 (Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas.
Crustáceos	Deltas de 5 PSU no parece afectar a la tasa de supervivencia de adultos	CEDEX, 2012
Equinodermos	Umbral máx. tolerado: Para supervivencia de embriones, larvas o adultos es 6 PSU. Y, para la fertilidad este incremento asciende a 8 - 10 PSU.	CEDEX, 2012
Peces	5 PSU para no afectar tasa de crecimiento. Umbral de 10 - 15 PSU.	CEDEX, 2012
Algas	Dato general 10 PSU, sin efectos crónicos.	CEDEX, 2012

Fuente: adenda ciudadana.

En consecuencia, el excedente de salinidad proyectado tendría una mínima influencia sobre las especies que habitan en el área cercana a la descarga, mientras que la dilución a medida que se aleja de la descarga, se reduciría rápidamente. No obstante, en algunos estudios realizados recientemente enfocados en esta problemática ambiental, indican que en sitos con descarga de salmuera han resultado en un incremento de la abundancia y diversidad de peces (Kelaher et al. 2019[92]), y no se han registrado impactos significativos en los atributos ecológicos (abundancia y diversidad) de las comunidades macrobentónicas de sitios con presencia de descarga comparados con datos provenientes de sectores sin descarga (Raventos et al. 2006[93]).

En consecuencia, se concluye que el excedente de salinidad proyectado tendría una influencia mínima y localizada sobre las especies marinas, sin generar efectos adversos significativos, lo que será verificado mediante el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino comprometido por el titular.

1.2.15.23. Observación N°211

Escenario 2: efluente salmuera + efluentes PTAS y PTRIles El efluente del escenario 2 considera un caudal es de 451 l/s. Este efluente corresponde al agua de mar tratada en el escenario 1 más agua tratada de las Plantas de Tratamiento de RILes de la planta de procesos y agua tratada de la PTAS del campamento 1.000 y puerto.

[92] Brendan P. Kelaher, Graeme F. Clark, Emma L. Johnston & Melinda A. Coleman (2019). Effect of Desalination Discharge on the Abundance and Diversity of Reef Fishes. Environmental Science & Technology DOI: 10.1021/acs.est.9b03565.
[93] N. Raventos, E. Macpherson & A. García-Rubiés (2006) Effect of brine discharge from a desalination plant on macrobenthic communities in the NW Mediterranean. Marine Environmental Research 62 1–14.

Se pide:

Un análisis químico de toxicidad por separados de los flujos: efluentes salmueras, efluente planta y petriles Con sus respentivas temperaturas y ph por un laboratorio autorizado y actualizado

Un analisis químico del los flujos de salida totales, con sus respectivas temperatura y ph

1.2.15.23.1. Respuesta N°211

a) Un análisis químico de toxicidad por separados de los flujos: efluentes salmueras, efluente planta y petriles Con sus respentivas temperaturas y pH por un laboratorio autorizado y actualizado

En atención a lo solicitado, se aclara al observante que, en este caso, no se puede obtener un análisis químico de toxicidad de los distintos flujos por un laboratorio autorizado y actualizado, toda vez que el Proyecto aún no ha sido construida ni se encuentra en operación, por ende, no se puede caracterizar ningún efluente del proyecto.

No obstante, el titular del proyecto realiza una estimación de los parámetros de los distintos efluentes mediante un balance de masa, cuya información se encuentra en el Anexo 1-20 de la Adenda (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-20_Balances_de_masas.zip).

Además, la composición de las descargas totales diferenciado por escenario se encuentra descrito en el PAS 115 actualizado- Anexo 5-1 de la Adenda (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_5-01_PAS_115_actualizado.zip), donde se presentan los valores estimados de pH y temperatura del efluente en comparación con el medio marino receptor. De los estimaciones, se detalla que el efluente presenta un rango de pH entre 6,5 y 8,5, y una temperatura de 11°C, mientras que el medio marino receptor presenta un pH de 8 y una temperatura entre 8,0 y 10,0°C.

b) Un analisis químico de los flujos de salida totales,con sus respectivas temperatura y pH

En el PAS 115 actualizado (Anexo 5-1 de la Adenda) se presenta la caracterización química del flujo total de descarga, dependiendo del escenario de operación, los cuales fueron estimados mediante balances de masas y cuyos resultados se comparan con los límites de la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 MINSEGPRES. Todos los parámetros, incluidos metales, compuestos orgánicos, sólidos, pH (6,5–8,5) y temperatura, se encuentran dentro de los valores normativos y que se detallan en la siguiente tabla.

No obstante, se debe aclarar que la descarga del efluente proveniente desde la desaladora principal considera los escenarios:

- Escenario 1: descarga salmuera más efluente de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y Planta de Tratamiento de RIles
- Escenario 2: descarga de salmuera más efluente PTAS

Escenario 1: El efluente del escenario 1 considera un caudal es de 399,7 l/s. Este efluente corresponde al agua de mar tratada en el escenario 1 más agua tratada de las Plantas de Tratamiento de RILes de la planta de procesos y agua tratada de la PTAS del

campamento 1.000 y puerto.

Escenario 2: El efluente del escenario 2 considera un caudal es de 372,3 l/s. Este efluente corresponde al agua de mar tratada en el escenario 1 agua tratada de la PTAS del campamento 1.000 y puerto.

Figura 272: Características del efluente de la planta desaladora durante la fase de operación del Proyecto y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 DSN°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 D.S. 90	Escenario 1	Escenario 2
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004
Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056

Fuente: PAS 115 actualizado, Anexo 5-1 de Adenda

1.2.15.24. Observación N°212

Anexo 110 2 pas 115 rev o pagina 49

Tabla 2-11. Límites máximos de concentración para descarga de residuos líquidos a cuerpos de

agua marinos fuera de la zona de protección litoral (D.S. 90/01 de MINSEGPRES, Tabla 5)

Se pide:

Justifique técnicamente esta variación de ph y temperatura, en que influye si esta descarga se produce una máxima diferencia de ph y temperatura

Explique en una tabla estas variaciones, que pasa si el ph y temperatura de descarga no son iguales al origen

Ejemplo 1, 2,3……10 grados de temperatura

1,2,3…….10 de ph

Que le pasa al ecosistema marino si las descargas tienen valores distintos a los existentes? explique

Cuantifique y nombre c/u de los aditivos químicos que se usaran para ajustar los ph de los flujos de descarga, en toneladas por mes, por un ente autorizado y actualizado

Clarifiqué técnicamente como ajustaran, si lo hacen, las temperatura de los flujos de descarga

1.2.15.24.1. Respuesta N°212

a) Justifique técnicamente esta variación de pH y temperatura ,en que influye si esta descarga se produce una máxima diferencia de pH y temperatura

El proceso de desalinización y neutralización puede generar ligeras variaciones de pH y temperatura en el efluente respecto al agua de mar de origen. Sin embargo:

- El pH se ajusta mediante neutralización química, garantizando que el efluente cumpla el rango permitido por el D.S. N°90/2000 (5,5–9,0).
- La temperatura del efluente puede ser levemente mayor (≈ 1–3 °C) por efecto del funcionamiento de equipos, pero la ósmosis inversa no implica calentamiento significativo, y la mezcla en el mar disipa rápidamente esta diferencia. De acuerdo con la Modelación Hidrodinámica de la Pluma Salina (Anexo 8-8 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip), estas diferencias se diluyen en los primeros metros desde el difusor, sin generar alteraciones, de acuerdo a los resultados de las modelaciones.

b) Explique en una tabla estas variaciones, que pasa si el pH y temperatura de descarga no son iguales al origen. Ejemplo 1, 2,3……10 grados de temperatura 1,2,3…….10 de pH

En base a lo observado, se indica en primer lugar que el titular presento en el Anexo 3-24 de EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-24_Oceanografia_Quimica.zip) una línea de base del medio marino, en términos de oceanografía química, donde se presentan los valores de temperatura y PH. De los resultados, se concluye que los parámetros medidos de agua de mar que varían

dependiendo si las mediciones se realizan en superficie, medio o fondo. Por lo anterior, en la siguiente tabla se presenta un rango de variación de temperatura en el medio marino, por ende, por lo mismo ocurre como variación en el efluente, toda vez que la descarga está influenciada por las condiciones de succión del medio marino

Figura 273: Parámetros de temperatura y pH del efluente en comparación con el medio marino.

Parámetro	Unidad	Medio Marino	Efluente descargado al mar
Temperatura	°C	6,0 – 10,0	11
pH	-	7,95- 8,08	6,5-8,5

Temperatura:

De lo anterior, se ha estimado que la salmuera presente en el peor escenario una temperatura de 11 °C. En ese sentido, se ha justificado que no generará un impacto significativo sobre el ecosistema marino, en base a los siguientes argumentos:

- El diferencial térmico entre la salmuera descargada (11 °C) y el cuerpo receptor (8–10 °C) es bajo y se encuentra dentro de la variabilidad natural registrada en las campañas de línea de base (Anexo 3-24 del EIA "Oceanografía Química"). En ambientes costeros del Estrecho de Magallanes, las fluctuaciones térmicas asociadas a mareas, corrientes y forzamientos meteorológicos son frecuentes y superan este rango.
- Agua marina: Las modelaciones hidrodinámicas muestran que la mezcla inicial turbulenta generada por el difusor homogeniza rápidamente el diferencial térmico, evitando la formación de estratificación térmica o capas de inhibición de mezcla.
- Sedimentos: El rango térmico proyectado no es suficiente para alterar procesos sedimentarios ni tasas biogeoquímicas de interés ecológico.
- Flora y fauna marina: Las especies bentónicas y pelágicas presentes están adaptadas a fluctuaciones naturales de varios grados en escalas diarias y estacionales.
- En conclusión, el diferencial de 1–3 °C: No excede umbrales fisiológicos locales y No genera estrés térmico ni altera tasas metabólicas de forma significativa.

En consecuencia, el efecto térmico se caracteriza como localizado, transitorio y de baja magnitud, y no compromete la integridad de la estructura o dinámica del ecosistema marino.

pH

Se ha estimado que la salmuera que se va a descargar al mar, estaría dentro del rango de 6,5–8,5, mientras que el medio marino presenta un promedio de pH de 8, en un escenario conservador. En base a lo anterior, se ha justificado que la descarga del proyecto, no generará un impacto significativo sobre el ecosistema marino, de acuerdo a los siguientes argumentos:

- Agua marina: El Estrecho de Magallanes presenta una alta capacidad de amortiguación química, gracias a su composición iónica, temperatura y régimen

de mezcla. La modelación indica que el pH de la descarga converge rápidamente al pH natural (~8,0) dentro del borde de la zona de mezcla.

- Sedimentos: No se evidencian procesos que favorezcan acidificación o cambios en la química del sedimento. Dado que las concentraciones convergen rápidamente a los valores de línea de base, no existe riesgo de acumulación ni de afectación de comunidades bentónicas.
- Flora y fauna marina: Las variaciones puntuales de pH se mantienen dentro de los rangos tolerados por: comunidades fitobentónicas, macroinvertebrados bentónicos, zooplancton, peces e invertebrados pelágicos. No se prevén efectos fisiológicos o subletales, ni alteraciones en tasas de calcificación, reproducción o respiración.

c) Que le pasa al ecosistema marino si las descargas tienen valores distintos a los existentes? explique

Para poder establecer que le pasa al ecosistema marino si las concentraciones de los principales componentes químicos de la descarga tienen valores distintos a los propios del medio marino, se realiza una modelación numérica de campo cercano y campo lejano de la descarga, en donde se predice como los principales componentes químicos se irán diluyendo en el medio marino hasta que su concentración se iguale con el medio marino, por ende, hasta que su efecto ya no sea perceptible. Estas modelaciones se presentaron en los Anexos 8-8, Modelación hidrodinámica de la pluma salina actualizada (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip), y 8-11, Modelación de efluentes de la planta desaladora (disponible: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip) presentados en la Adenda

Sin embargo, para poder realizar la modelación antes comentada, primero es necesario caracterizar las concentraciones de los principales componentes químicos del medio marino y las concentraciones de los principales componentes químicos de la descarga al medio marino. Esta información se presentó en el Anexo 1-21 de la Adenda (disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_1-21_Caracterizacion_mezcla_efluentes.zip).

Las predicciones desarrolladas en las modelaciones consideraron las variaciones diarias asociadas a las condiciones hidrodinámicas representativas del área de influencia del Proyecto (Estrecho de Magallanes), así como escenarios extremos y conservadores para la propagación de la pluma de efluentes. Por lo cual, los resultados obtenidos son representativos de las condiciones bajo las cuales se desarrollarán las actividades de descarga durante las etapas de construcción y operación del Proyecto.

En la modelación que se presentó en el Anexo 8-11 de la Adenda, se analizó el comportamiento en el mar del agua de descarte generada por la planta desaladora (salmuera) y otros efluentes asociados al proyecto. Su finalidad fue demostrar que la descarga cumple con la normativa ambiental y que no genera impactos relevantes sobre el medio marino.El estudio evaluó mediante modelaciones numéricas, cómo se mezclan y dispersan en el mar la salmuera, los sólidos suspendidos, el cloro libre residual, los coliformes fecales y la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Las simulaciones incorporaron mareas, corrientes, salinidad, oleaje y condiciones estacionales.

El análisis se dividió en 2 etapas, campo cercano, que modela lo que ocurre en los primeros metros tras la descarga, evaluando la eficacia del sistema de difusores para diluir rápidamente la salmuera y otros componentes; y campo lejano, que simula cómo se desplazan y dispersan los contaminantes a lo largo del año completo 2024, abarcando varios kilómetros desde el punto de emisión. Las conclusiones se basan en 20 escenarios hidrodinámicos (combinaciones de velocidades, direcciones de corriente y estaciones del año).

Dentro de los resultados principales, se destacan los siguientes:

- Eficiencia del Sistema de Descarga
- El difusor logra una mezcla rápida y efectiva, reduciendo las concentraciones de los efluentes en pocos metros desde el punto de emisión.
- Salinidad: muy por debajo del límite internacional
    - Límite recomendado: +5% respecto al mar natural.
    - Máximo modelado: +2,55% en noviembre (solo la mitad del límite).
    - La pluma salina se extiende hasta 4.900 m, movida principalmente por mareas sin superar el umbral aceptado.
- Coliformes Fecales: niveles muy bajos
    - Máximo descargado: 250 NMP/100 ml.
    - Máximo detectado en el mar: 1,49 NMP/100 ml (menor al límite de detección del laboratorio).
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):
    - Máximo en campo lejano: 0,007 mg/l, muy inferior al límite del DS 90 para aguas marinas (60 mg/l).
    - No afecta la disponibilidad de oxígeno en el océano.
- Otros contaminantes:
    - Metales y químicos se encuentran en concentraciones:No detectables o Muy por debajo de los límites del DS 90. Por tanto, no representan riesgo ambiental.

En relación con la preocupación planteada respecto de potenciales desviaciones entre las condiciones simuladas y las reales, se señala que todos los valores analizados al término del campo cercano se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales, asegurando que el impacto ambiental es mínimo. En consecuencia, no se prevé la generación de efectos adversos adicionales a los ya evaluados sobre la estructura y el funcionamiento del ecosistema marino, descartándose impactos sobre la biota asociada.

Finalmente, se señala que el comportamiento de los escenarios simulados será verificado de manera semestral durante los dos primeros años de la fase de operación, mediante el monitoreo de las condiciones hidrodinámicas básicas del medio marino receptor en la zona de mezcla de la descarga de efluentes líquidos, conforme a lo establecido en los seguimientos ambientales del proyecto.

d) Cuantifique y nombre c/u de los aditivos químicos que se usaran para ajustar los ph de los flujos de descarga, en toneladas por mes, por un ente autorizado y actualizado

A continuación, se presentan los compuestos químicos para ajustar le pH y sus cantidades de acuerdo a lo solicitado por el observante.

Figura 274: Reactivos utilizados en la neutralización de efluentes y cantidades por hora

Proceso	Reactivo	Dosis máxima estimada	Caudal estimado	Cantidad por hora
CEB UF	Hidróxido de sodio (NaOH)	200 mg/L	100 m³/h	20 kg/h
CEB UF	Metabisulfito de sodio	300 mg/L	100 m³/h	30 kg/h
CIP RO1	NaOH	820 mg/L	100 m³/h	30 kg/h
CIP RO1	Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	1.250 mg/L	100 m³/h	125 kg/h
CIP RO2	NaOH	820 mg/L	100 m³/h	82 kg/h
CIP RO2	Ácido sulfúrico (H_2SO_4)	1.230 mg/L	100 m³/h	123 kg/h

Estos valores corresponden a escenarios conservadores y están sujetos a control operativo

e) Clarifiqué técnicamente como ajustaran, si lo hacen, las temperatura de los flujos de descarga

El Proyecto no contempla un sistema de ajuste térmico específico para los flujos de descarga, ya que el proceso de ósmosis inversa no genera incrementos relevantes de temperatura en el agua. La diferencia máxima esperada respecto al agua de mar de origen es del orden de 1 a 3 °C, lo que se disipa rápidamente en el campo cercano gracias al diseño del difusor y la dinámica de corrientes del Estrecho de Magallanes.

La verificación de la temperatura en el punto de descarga se encuentra incluida en el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, presentado en el Anexo 15-1 de la Adenda, cuyos resultados serán obtenidos por Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) acreditadas por la SMA. Estos informes serán reportados a la autoridad competente y compartidos con la ciudadanía en el marco del Programa de Monitoreo Participativo del medio marino, detallado en el Capítulo 18 del EIA, asegurando transparencia en la información ambiental.

1.2.15.25. Observación N°213

Capitulo 1 pagina 807

Asegurar la estabilidad física de largo plazo en los lugares donde se realicen las actividades extractivas, de proceso y auxiliares del Proyecto, ejecutando medidas y acciones destinadas eliminar o evitar los efectos que se derivan de su desarrollo. - Asegurar la estabilidad química y evitar impactos ambientales de largo plazo ejecutando medidas y obras para impedir liberación, emanación y/o derrame de sustancias liquidas, gaseosas y solidas que puedan afectar adversamente los elementos del medio ambiente después del cese de las operaciones.

Se pide:

Si estos lugares de deposito cuentan con los permisos, certificados y ordenansas para recibir estos desechos químicos

Se pide además un análisis técnico de estos vertederos, lugares de depósitos o vertidos

Y un análisis químico de toxicidad por un laboratorio autorizado y actualizado de todos los flujos que se depositaran

Clarificar técnicamente que estos lugares de deposito no infiltraran agua y se produzca una lexiviacion y posterior contaminación

1.2.15.25.1. Respuesta N°213

a) Si estos lugares de deposito cuentan con los permisos, certificados y ordenansas para recibir estos desechos químicos

Durante la fase de cierre del Titular, todos los residuos generados, incluyendo residuos domiciliarios, industriales no peligrosos, peligrosos y lodos, serán manejados cumpliendo estrictamente con la normativa ambiental vigente. Su disposición final se realizará exclusivamente en sitios autorizados que cuentan con los permisos, certificaciones y autorizaciones correspondientes, así como con la capacidad técnica y operativa para recibir este tipo de residuos. De esta forma, se garantiza una gestión ambientalmente responsable, segura y respetuosa de la salud de las personas y del entorno.

b) Se pide además un análisis técnico de estos vertederos, lugares de depósitos o vertidos

En atención a lo solicitado, se informa que el Proyecto contempla medidas específicas para asegurar la estabilidad física y química de largo plazo en los lugares donde se desarrollen actividades extractivas, de proceso y auxiliares, incluyendo zonas de depósito y vertido.

Respecto al análisis técnico de estos sitios, se indica que el Proyecto ha definido un conjunto de medidas de cierre orientadas a alcanzar una condición de cierre pasivo, minimizando la necesidad de intervención posterior al término de las operaciones. Estas medidas incluyen:

- Estabilización física de las áreas intervenidas mediante nivelación, compactación y corrección de taludes.
- Control de escorrentías y drenajes superficiales para evitar erosión y transporte de contaminantes.
- Disposición controlada de residuos inertes en canteras habilitadas, conforme a lo establecido en el Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (PRCV), presentado en el Anexo 1-11 de la Adenda.
- Monitoreo ambiental post-cierre, con visitas periódicas de personal técnico para verificar la estabilidad de las obras y la ausencia de liberación de sustancias peligrosas.

En cuanto a los lugares de depósito o vertido, se aclara que estos corresponden principalmente a:

- Canteras en etapa de cierre, utilizadas para la disposición de material estéril y restos de hormigón, conforme a lo permitido por la ordenanza local de San Gregorio.
- Zonas de descarga de aguas tratadas, reguladas por el DS N°90/2000, cuya calidad será verificada mediante el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (Anexo 15-1 de la Adenda).

Si bien el proyecto aún no se encuentra en operación, los antecedentes técnicos disponibles permiten afirmar que se han considerado medidas suficientes para evitar impactos ambientales de largo plazo en los sitios de depósito y vertido, conforme a la normativa vigente y a los compromisos ambientales voluntarios del titular.

Con lo anterior, se responde a lo solicitado en el marco de la evaluación ambiental del proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde.

c) Y un análisis químico de toxicidad por un laboratorio autorizado y actualizado de todos los flujos que se depositaran

En atención a lo solicitado, se informa que el Proyecto contempla el cierre completo del sistema de descarga de efluentes al medio marino receptor al término de su operación, lo que incluye el retiro de las tuberías HDPE, cámaras de carga e intermedia, y la clausura de los extremos enterrados, tal como se detalla en el acápite 1.7 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

No obstante, durante la fase de operación del Proyecto, se generarán flujos líquidos que serán descargados al medio marino, los cuales han sido caracterizados en el marco del cumplimiento del Decreto Supremo N°90/2000. En este contexto, se aclara que:

- El Proyecto no cuenta actualmente con un análisis químico de toxicidad de los flujos a depositar realizado por un laboratorio autorizado y actualizado, ya que el Proyecto aún no se encuentra en operación.
- Sin embargo, el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA), presentado en el Anexo 15-1 de la Adenda, contempla el monitoreo periódico de los parámetros fisicoquímicos del agua y sedimentos, incluyendo la concentración de metales y otras sustancias reguladas, lo que permitirá verificar la calidad de los efluentes y su potencial toxicidad.
- Estos monitoreos serán ejecutados por Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) acreditadas por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), y sus resultados estarán disponibles en una plataforma digital de acceso público, conforme al compromiso de monitoreo participativo del medio marino establecido en el Capítulo 18 del EIA.

En consecuencia, si bien no es posible presentar actualmente un análisis químico de toxicidad de los flujos por parte de un laboratorio autorizado, el Proyecto ha considerado mecanismos de control y verificación ambiental que permitirán caracterizar y evaluar dichos flujos durante su operación, en el marco de la normativa vigente.

d) Clarificar técnicamente que estos lugares de depósito no infiltraran agua y se produzca una lexiviacion y posterior contaminación.

Durante la fase de cierre del Proyecto, todos los residuos generados serán gestionados conforme a la normativa ambiental vigente y a los estándares técnicos aplicables, resguardando la estabilidad física y química de los lugares donde se desarrollen actividades de disposición o almacenamiento. En este contexto, se asegura que estos sitios no permitirán la infiltración de agua ni la generación de lixiviados que pudieran provocar contaminación de suelos o aguas subterráneas.

El diseño y operación de estos lugares de depósito considera condiciones adecuadas para impedir la liberación de sustancias al medio ambiente.

1.2.15.26. Observación N°214

Capitulo 1 pagina 808

Vaciado de líneas de conducción de fluidos y sellado de éstas

Se pide:

Clarificar y detallar que se hará con todos los circuitos y planta después de su uso y el impacto ambiental

la empresa de dejar sin huellas todo su proyecto (tanto los que sacaran, como los que quedaran enterrados y a la vista) para asegurar a los vecinos un ambiente libre de contaminación tanto visual como química

1.2.15.26.1. Respuesta N°214

En relación a la primera solicitud, se ha de responder al observante que durante la fase de cierre del Proyecto, todas las líneas de conducción de fluidos utilizadas en los distintos procesos serán vaciadas y selladas de manera segura. Esta acción forma parte del proceso de desmantelamiento y clausura de instalaciones, y tiene como objetivo prevenir cualquier riesgo de fuga, derrame o liberación de sustancias al ambiente una vez finalizadas las operaciones.

Posteriormente, estas estructuras serán desmanteladas o dispuestos en lugares autorizados, siguiendo protocolos técnicos y normativos vigentes para el manejo de residuos no peligrosos o peligrosos, según corresponda.

El Proyecto contempla estas acciones como parte de su fase de cierre, cumpliendo con la normativa ambiental aplicable, resguardando la salud de las personas y evitando afectaciones a los componentes ambientales como el suelo y las aguas.

En cuanto a la segunda solicitud, el Proyecto contempla una fase de cierre que incorpora acciones específicas para asegurar que, al término de su vida útil, no queden huellas que comprometan el ambiente visual ni químico del área de influencia.

En el caso de las líneas de conducción de fluidos, se considera su vaciado completo y el sellado hermético de los ductos, aplicando protocolos técnicos que impidan riesgos de fugas o infiltraciones. Estas medidas garantizan la estabilidad física y química de largo plazo, evitando cualquier afectación al medio ambiente.

Además, se contempla la restitución morfológica de las áreas intervenidas mediante relleno, nivelación del terreno y revegetación con especies nativas, lo que permitirá restituir la morfología del terreno y reducir al mínimo la presencia de trazas visibles del Proyecto.

Todas estas acciones forman parte de la fase de cierre y se ejecutarán en conformidad con la normativa ambiental vigente, con seguimiento y fiscalización de los organismos competentes, asegurando a los vecinos un entorno libre de contaminación visual y química una vez finalizadas las operaciones.

1.2.15.27. Observación N°215

clarificar:

cuanto cuesta producir 1 kilo o litro de amoniaco verde

cuanta energía eléctrica se necesita para producir 1 litro o kilo de amoniaco verde

cuanta agua de mar en metros cúbicos se necesita para producir 1 litro o kilo de amoniaco verde

cuanto kilos de productos químicos(todos) se necesitan para la producción de 1 kilo o litro de amoniaco verde

cuantos kilos por hora de productos químico necesita el proceso

cuanta biótica marina se perdería al obtener 1 kilo o litro de amoniaco verde

cuantas aves se perderían por día de procesoe

cual seria el impacto ambiental total de este proyecto

este proyecto generara algún impuesto o royalty al país o región

esta energía verde (aerolica) se tiene pensado ocuparla para que baje el precio de la luz en la región o independizarse de la conexión central

este proyecto esta considerado sinérgicamente con otras empresas de la región (metanex y otros)

este proyecto va de acuerdo al plano regulador de magallanes

este proyecto va de acuerdo al plano turístico de la región

los desechos producido por el proyecto(solidos) producto de la desalación tienen un lugar o vertedero apropiado ya que es una zona lluviosa segura donde se evite la infiltración de estos desechos al medio ambiente.

Hay consulta a los pueblos originarios del sector

El océano y en especial, nuestras costas marinas es un ecosistema complejo sumamente sensible a las alteraciones antrópicas, del cual dependemos para el desarrollo de nuestra propia vida

Frente a esta afirmación, es posible afirmar que este proyecto es amigable al medio ambienté justifique.

Indique con un estudio de un ente autorizado y actualizado que la salinidad es una variable estable o inestable y consecuencias

Indique todas las sustancias química del proceso y sus cantidades por mes y durante toda la vida útil del proyecto

Indique con un estudio certificado y autorizado la afectación del ecosistema marino durante toda la vida útil del proyecto

Indique con un estudio técnico autorizado y actualizado de la cantidad de desechos que serán depositados (solidos) durante toda la vida útil del proyecto

Indique con un estudio técnico autorizado y actualizado de la cantidad de salmuera vertida al ecosistema marino

Indique con un estudio técnico y autorizado de la cantidad de energía eléctrica que se ocupara durante toda la vida útil del proyecto

Este proyecto será evaluado sinérgicamente con los proyectos de salmonicultura de la región, u otros proyectos ya instalado

El parque aerolico es compatible con el plano regulador

1.2.15.27.1. Respuesta N°215

a) cuanto cuesta producir 1 kilo o litro de amoniaco verde

El costo de producción del amoníaco verde puede variar significativamente según el tipo de tecnología utilizada, el precio de la energía renovable, la escala del proyecto y las condiciones locales de operación.

De acuerdo con estimaciones internacionales, la Agencia Internacional de Energías Renovables proyecta que hacia 2030 el costo de producción de amoníaco verde se ubique entre USD 400 y 850 por tonelada, lo que equivale aproximadamente a USD 0,40 a 0,85 por kilo. Estas cifras corresponden a escenarios globales bajo condiciones técnicas y económicas diversas.

Se aclara que estos valores no representan el costo específico de este proyecto, el cual se encuentra en etapa de desarrollo y evaluación ambiental, y cuyas condiciones comerciales serán definidas en etapas posteriores, conforme a su evolución técnica y de mercado.

b) cuanta energía eléctrica se necesita para producir 1 litro o kilo de amoniaco verde

El proyecto considera la producción de amoníaco verde a partir de hidrógeno generado mediante electrólisis del agua, proceso que requiere una cantidad significativa de energía

eléctrica. Esta será abastecida completamente por un parque eólico propio, con una capacidad instalada de 1,6 GW, compuesto por 194 aerogeneradores.

En términos de consumo energético estimado:

- Para producir 1 kilogramo de amoníaco verde, se requiere entre 10 y 12 kilovatios-hora (kWh), considerando el consumo combinado de la electrólisis del agua, la síntesis de amoníaco (Haber-Bosch) y procesos auxiliares como la compresión.
- Dado que 1 litro de amoníaco equivale aproximadamente a 0,68 kilogramos, se estima que su producción requiere entre 6,8 y 8,2 kWh.

Estas cifras corresponden a rangos de referencia internacional establecidos por entidades como la Agencia Internacional de Energía y la Agencia Internacional de Energías Renovables. Estos valores no representan necesariamente el consumo energético definitivo de este proyecto, el cual será ajustado según el diseño técnico y operacional específico en etapas posteriores de desarrollo.

c) cuanta agua de mar en metros cúbicos se necesita para producir 1 litro o kilo de amoniaco verde

En virtud de lo consultado, se informa que para producir amoníaco verde se requiere hidrógeno verde, el cual se obtiene mediante electrólisis del agua. En el caso del proyecto, esta agua proviene de agua de mar que es previamente desalada en una planta de tratamiento, antes de ser utilizada en el proceso.

Según estimaciones técnicas referenciales, para producir 1 kilogramo de amoníaco verde se requieren entre 4 y 5 litros de agua desalada, lo que equivale a aproximadamente 0,004 a 0,005 metros cúbicos de agua de mar, considerando las eficiencias de recuperación del sistema de desalinización.

Estos valores son consistentes con proyecciones internacionales entregadas por organismos como la Agencia Internacional de Energía y la Agencia Internacional de Energías Renovables. Se aclara que estos valores no representan consumos definitivos del proyecto, los cuales serán precisados en etapas posteriores del desarrollo técnico.

No obstante, para efectos del Estudio de Impacto Ambiental, se utilizaron estimaciones conservadoras para dimensionar los caudales requeridos, asegurando que todas las obras y sistemas asociados fueran evaluados bajo escenarios de máxima demanda. Además, el diseño del sistema de captación y tratamiento contempla criterios de eficiencia hídrica, lo que permitirá optimizar el uso del recurso en todas las etapas del proceso.

d) cuanto kilos de productos químicos (todos) se necesitan para la producción de 1 kilo o litro de amoniaco verde

El proyecto se encuentra en una etapa en la que no es posible determinar con exactitud la cantidad de productos químicos que se requerirá por cada kilo o litro de amoníaco verde producido, ya que ello dependerá de las especificaciones finales de los equipos y procesos tecnológicos a implementar, los cuales serán definidos con mayor precisión una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental.

No obstante, en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental (Descripción de Proyecto) se identificaron todos los productos químicos que se utilizarán durante la operación de la planta de procesos y del puerto. Las cantidades estimadas, corresponden a un escenario de máxima producción, que fue utilizado como base para la evaluación ambiental, precisamente por representar la situación más conservadora en términos de potenciales impactos.

Entre los productos considerados para la planta de procesos destacan: eliminador de oxígeno, amoníaco acuoso, solución de fosfato, hidróxido de potasio (KOH), inhibidores de corrosión, biocidas, trietilenglicol, catalizadores y adsorbentes, entre otros, con volúmenes anuales estimados que varían desde pocos metros cúbicos hasta centenares de toneladas. En el caso del puerto, se incluyen sustancias como hipoclorito de sodio, cloruro férrico, floculantes, hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, bisulfito de sodio, antiincrustantes, ácido oxálico, ácido cítrico, EDTA y tripolifosfato de sodio.

Figura 275: Estimación de sustancias químicas de la Planta de procesos a utilizar y almacenar en bodega

Sustancia	Cantidad anual estimada
Eliminador de oxígeno (NALCO ELIMIN-OX™ o equivalente)	24 m^3
Amoníaco acuoso	3 m^3
Solución de fosfato	30 t
Hidróxido de potasio (KOH)	1.116 m^3
Inhibidor de corrosión	264
Biocida	48
Trietilenglicol	154 t
Catalizador DeOxo (BASF Puristar R0-20 o equivalente)	8,1 m^3
Adsorbente de tamiz molecular (Zeochem 4A o equivalente)	51,6 m^3
Catalizador de síntesis de amoníaco (Clariant AmoMax 10 o equivalente)	34,35 m^3
Hidróxido de potasio (KOH)	1.900 m^3
Pulido de condensado	12 m^3
Cartuchos de filtro	5
Cloruro de hierro (FeCl3)	22 m^3
Hidróxido de sodio (NaOH)	2 m^3
Hipoclorito de sodio (NaOCl)	4 m^3
Ácido sulfúrico (H2SO4)	9 m^3

Fuente: Información extraída de Capítulo 1 del EIA.

Figura 276: Estimación de sustancias químicas del puerto a utilizar y almacenar en bodega

Sustancia	Almacenamiento m^3
Hipoclorito de sodio	20
Cloruro Férrico	20
Floculante	10
Hidróxido de sodio	10

Ácido sulfúrico	10
Bisulfito de sodio	20
Antiincrustante RO1	10
Antiincrustante RO2	10
Ácido oxálico	10
Ácido cítrico	10
EDTA-Na	10
Tripolifosfato de sodio	10

En la práctica, la cantidad real de productos químicos requeridos por unidad de amoníaco producido dependerá de factores como la eficiencia del proceso industrial, la tecnología finalmente seleccionada, la calidad de los insumos, las condiciones operacionales y la disponibilidad del recurso eólico.

En conclusión, si bien no se puede establecer aún una tasa fija de consumo de productos químicos por kilo de amoníaco verde, el proyecto ha considerado en su evaluación ambiental las cantidades máximas estimadas de insumos químicos, asegurando que incluso en condiciones de máxima producción se garantice el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable.

e) cuantos kilos por hora de productos químico necesita el proceso

El proyecto se encuentra en una etapa en la que no es posible establecer con precisión una tasa horaria de consumo de productos químicos para cada uno de los procesos involucrados en la producción de hidrógeno y amoníaco verde. Esto se debe a que dicha tasa dependerá de múltiples variables operacionales, tales como la capacidad de producción en tiempo real, la tecnología y equipos específicos que se seleccionen e instalen finalmente, así como de factores externos como la disponibilidad del recurso eólico, la calidad del agua desalada y las condiciones ambientales locales que podrían incidir en la frecuencia de mantenimiento o el uso de productos auxiliares.

No obstante, en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental se presenta un estimado anual de las sustancias químicas que serán utilizadas y almacenadas en bodega durante la fase de operación del proyecto. Estas estimaciones corresponden a un escenario de máxima producción y representan el caso más conservador en términos ambientales. En este contexto, y a modo ilustrativo, se podrían derivar valores mensuales o diarios mediante cálculos proporcionales, teniendo en cuenta que los volúmenes informados reflejan una operación continua a plena capacidad. A continuación, en siguientes tablas se presenta la estimación de las sustancias químicas del Proyecto.

Figura 277: Estimación de sustancias químicas de la Planta de procesos a utilizar y almacenar en bodega

Sustancia	Cantidad anual estimada
Eliminador de oxígeno (NALCO ELIMIN-OX™ o equivalente)	24 m^3
Amoníaco acuoso	3 m^3
Solución de fosfato	30 t
Hidróxido de potasio (KOH)	1.116 m^3

Inhibidor de corrosión	264
Biocida	48
Trietilenglicol	154 t
Catalizador DeOxo (BASF Puristar R0-20 o equivalente)	8,1 m^3
Adsorbente de tamiz molecular (Zeochem 4A o equivalente)	51,6 m^3
Catalizador de síntesis de amoníaco (Clariant AmoMax 10 o equivalente)	34,35 m^3
Hidróxido de potasio (KOH)	1.900 m^3
Pulido de condensado	12 m^3
Cartuchos de filtro	5
Cloruro de hierro (FeCl3)	22 m^3
Hidróxido de sodio (NaOH)	2 m^3
Hipoclorito de sodio (NaOCl)	4 m^3
Ácido sulfúrico (H2SO4)	9 m^3

Fuente: Información extraída de Capítulo 1 del EIA.

Figura 278: Estimación de sustancias químicas del puerto a utilizar y almacenar en bodega

Sustancia	Almacenamiento m^3
Hipoclorito de sodio	20
Cloruro Férrico	20
Floculante	10
Hidróxido de sodio	10
Ácido sulfúrico	10
Bisulfito de sodio	20
Antiincrustante RO1	10
Antiincrustante RO2	10
Ácido oxálico	10
Ácido cítrico	10
EDTA-Na	10
Tripolifosfato de sodio	10

Fuente: Información extraída de Capítulo 1 del EIA.

Las sustancias químicas mencionadas serán suministradas por empresas que cuenten con las autorizaciones correspondientes y se almacenarán de acuerdo con lo establecido en el Decreto Supremo N°43/2015, Ministerio de Salud, aprueba reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas.

En síntesis, si bien aún no se cuenta con una tasa horaria exacta de consumo de productos químicos, el proyecto ha considerado escenarios conservadores para efectos de la evaluación ambiental, asegurando así el cumplimiento de toda la normativa vigente y anticipando las exigencias en materia de seguridad, manejo de sustancias y monitoreo.

f) cuanta biótica marina se perdería al obtener 1 kilo o litro de amoniaco verde

Para la producción de 1 kg o 1 litro de amoníaco verde, el proyecto requiere en promedio

un volumen muy reducido de agua de mar (0,004 a 0,005 m^3, 4 a 5 litros). Dado que la abundancia de organismos planctónicos se mide en número de individuos por cada 100m3, la cantidad de biota marina potencialmente afectada por unidad de producto es mínima.

El análisis de este efecto se realizó mediante la modelación de Pérdida de Adulto Equivalente, cuyos resultados y metodologías están detallados en el Anexo 4-4 del Estudio de Impacto Ambiental "Modelo Pérdida Adultos Equivalentes". Esta evaluación concluyó lo siguiente:

- La ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos en el área de influencia es baja, con densidades promedio de 177,8 ind/100m^3 en estaciones control y 60 ind/100m^3 en la estación Muelle.
- Las especies utilizadas como referencia fueron el chorito (M. chilensis) y la juliana (T. gayi), debido a su recurrencia en las muestras y relevancia ecológica y alimenticia local.
- Con un caudal de captación de 498 l/s, la pérdida máxima estimada alcanza 3,85 kg/año de biomasa para el chorito y 4,03 kg/año para la juliana. Estos valores representan una magnitud reducida y no tienen incidencia sobre las actividades de pesca de orilla y recolección que se realizan en la zona. En el sector de San Gregorio no existen registros de pesca artesanal con embarcación.

Extrapolado a la escala de 1 kg o litro de amoníaco producido, la pérdida asociada es prácticamente nula, ya que la fracción de agua utilizada es muy pequeña en comparación con el volumen total modelado.

Adicionalmente, el diseño de captación considera filtros pasivos con malla de 50 mm, sistemas de autolimpieza por inyección de aire y una velocidad máxima de succión de 0,15 m/s, lo que reduce significativamente el ingreso de organismos con nado activo.

Respecto de la descarga, los efluentes cumplen con la Tabla N°5 del "Decreto Supremo N°90/2000, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales". Según la "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina" (Anexo 8-8, Adenda), los excedentes de salinidad se diluyen rápidamente en el campo cercano y permanecen dentro de la variabilidad natural del medio receptor, sin efectos de acumulación ni deterioro ecosistémico.

Finalmente, el proyecto contempla un Plan de Vigilancia Ambiental Marino (PVA, Anexo 15-1, Adenda), que incluye el monitoreo de zooplancton, ictioplancton, calidad de agua y verificación de la pluma salina mediante una estación adicional en la captación. Estos monitoreos serán reportados a la Superintendencia del Medio Ambiente y compartidos con la ciudadanía en el marco del Monitoreo Participativo del Medio Marino (Capítulo 18 del EIA).

g) cuantas aves se perderían por día de proceso

Los modelos de riesgo de colisión constituyen una herramienta reconocida en la evaluación ambiental de parques eólicos, que entregan estimaciones anuales de mortalidad potencial de avifauna en función del tránsito aéreo, la morfología y el

comportamiento de vuelo de las especies y las características de los aerogeneradores. En el caso del proyecto, se aplicó el Modelo de Band (2012) y su variante oblicua (Urquhart, 2015), ambos alimentados con datos obtenidos mediante Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) y radar Robin MAX (Anexo 8-5 de la Adenda).

En la Adenda se amplió el número de especies modeladas de seis (6) a diez (10), priorizando aquellas con mayor sensibilidad ecológica (categoría de amenaza, baja maniobrabilidad, uso de rutas migratorias o nidificación en el área del Proyecto).

Los resultados del escenario más conservador (modelo oblicuo, 98% de evasión) indican las siguientes tasas anuales de colisión estimada:

- *Chloephaga picta* (Caiquén común): 69,89 individuos/año.
- *Chloephaga rubidiceps* (Canquén colorado): 0,77 individuos/año.
- *Chloephaga poliocephala* (Canquén): 2,59 individuos/año.
- *Phoenicopterus chilensis* (Flamenco chileno): 0,14 individuos/año.
- *Coscoroba coscoroba* y *Cygnus melancoryphus*: valores cercanos a cero.

El modelo Band entrega cifras anuales como unidad de análisis. Si bien es posible dividir estas estimaciones por 365 días para obtener un promedio diario, ello constituye únicamente una aproximación aritmética y no responde a los criterios ni fundamentos del modelo, ya que el tránsito de aves varía en función de factores estacionales, climáticos y de comportamiento. Por tanto, las estimaciones deben interpretarse como tasas anuales referenciales, no como pérdidas diarias constantes.

Finalmente, el proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación, como la pintura de aspas de aerogeneradores, respaldada por literatura internacional (May et al., 2020), con una efectividad de reducción estimada entre 60 - 70%, además de un plan de monitoreo adaptativo que permitirá ajustar las acciones en caso de que se observen desviaciones respecto de los valores proyectados.

En síntesis, el modelo indica que la mortalidad se estima en un número reducido de individuos al año, concentrado principalmente en el caiquén común, y cualquier conversión a valores diarios debe entenderse únicamente como una simplificación aritmética. Asimismo, en el Anexo 9-3 de la Adenda se presentan las actualizaciones de las medidas de mitigación y compensación asociadas al impacto de pérdida de individuos de fauna sensible a colisión, asegurando un abordaje integral del impacto identificado.

h) cual seria el impacto ambiental total de este proyecto

La predicción y evaluación de impactos ambientales se realiza mediante la identificación y estimación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos del medio ambiente descritos en la línea de base. Este análisis se efectúa de manera independiente para cada componente ambiental - como calidad del aire, agua, suelos, flora, fauna, medio humano, entre otros - atendiendo a la distinta naturaleza de cada uno.

Por lo tanto, no corresponde hablar de un “impacto ambiental total” del proyecto como una única magnitud, ya que la evaluación ambiental en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se estructura en función de los artículos 5 al 10 del Reglamento de este, cada uno de los cuales considera condiciones específicas vinculadas a la salud, los

recursos naturales, el medio humano, el paisaje o el patrimonio cultural.

En consecuencia, el proyecto no presenta un "impacto total" acumulado, sino un conjunto de impactos ambientales evaluados y calificados individualmente por componente y conforme a las causales del artículo 11 de la Ley. Estos antecedentes, que se encuentran descritos en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" y en el Anexo 7-1 "Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado", ambos de la Adenda, descartan que el proyecto configure afectaciones adicionales a las establecidas en la normativa ambiental, en base a criterios técnicos y normativos aplicados caso a caso.

i) este proyecto generara algún impuesto o royalty al país o región

El proyecto estará sujeto al cumplimiento de todas las obligaciones tributarias establecidas en la legislación nacional vigente. En este sentido, una vez que se inicie la fase de operación, deberá realizar el pago de los impuestos que correspondan, entre los que se encuentran:

- A nivel nacional: El Impuesto a la Renta, aplicable a las utilidades generadas por la empresa.
- A nivel regional/local: El pago de tributos como patentes municipales, cuya aplicabilidad se evaluará conforme a las disposiciones normativas correspondientes y la definición administrativa del lugar donde se registre la actividad comercial del proyecto.

Asimismo, durante la etapa de construcción y operación, el proyecto deberá cumplir con otras obligaciones tributarias, tales como el Impuesto al Valor Agregado asociado a la adquisición de bienes y servicios, así como el cumplimiento de los deberes legales en materia laboral y previsional respecto de sus trabajadores.

De acuerdo con la normativa vigente, la industria del hidrógeno verde no se encuentra sujeta actualmente a un régimen específico de royalty.

j) esta energía verde (aerolica) se tiene pensado ocuparla para que baje el precio de la luz en la región o independizarse de la conexión central

El proyecto ha sido concebido con el propósito de producir amoníaco verde a partir de hidrógeno generado mediante electrólisis, utilizando energía renovable proveniente de un parque eólico de generación propia y en ese sentido, el proyecto no está diseñado para inyectar electricidad a un sistema eléctrico regional o nacional, ni para abastecer directamente a la demanda energética de las ciudades de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

La energía generada por el parque eólico del proyecto será destinada exclusivamente al proceso productivo del propio proyecto (electrólisis y producción de hidrógeno verde), sin tener un impacto directo en el precio o abastecimiento de energía eléctrica en las ciudades de la región.

k) este proyecto esta considerado sinérgicamente con otras empresas de la región (metanex y otros)

Conforme a lo indicado en el "Criterio de Evaluación en el SEIA: Metodologías para la Consideración de los Impactos Acumulativos y Sinérgicos", se deben evaluar los impactos sinérgicos y acumulativos en relación con otros que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente y en ese marco, el titular del proyecto analizó los potenciales impactos sinérgicos en el Anexo 3-25 "Línea Base - Proyectos con RCA", en el que se revisó la existencia de otras iniciativas vigentes en la zona que pudieran generar efectos conjuntos con el proyecto, donde no se identificaron proyectos que, al momento del ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, presentaran interacciones espaciales o temporales relevantes con el este proyecto y que dieran lugar a impactos sinérgicos significativos.

En consecuencia, y conforme a la normativa aplicable, no corresponde considerar sinergias con otras empresas de la región - incluyendo Metanex u otras iniciativas que no cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente -, toda vez que no se verifican interacciones que generen efectos acumulativos o sinérgicos significativos en el área de influencia del proyecto.

l) este proyecto va de acuerdo al plano regulador de magallanes

El Proyecto y su área de intervención no se encuentran regulados por ningún "Plan Regulador de Magallanes", entendiendo que este se refiere al instrumento denominado Plan Regulador Intercomunal. Al respecto, se indica que, para la región, no se encuentra vigente un Plan Regulador de escala intercomunal, dado que este aún no se aprueba por el Consejo Regional[94].

m) este proyecto va de acuerdo al plano turístico de la región

De acuerdo con la información presentada en el Anexo 3-19 "Línea de Base – Turismo" del Estudio de Impacto Ambiental, no se identificaron atractivos o servicios turísticos consolidados dentro del área de influencia del proyecto y que permitan caracterizarla como una zona de destino turístico. Sin embargo, la Ruta CH-255 forma parte del circuito turístico Aonikenk (Ruta del Fin del Mundo), utilizada por agencias para acceder al Parque Nacional Pali Aike y, en algunos casos, como ruta de retorno desde Tierra del Fuego. En ese contexto, la Estancia San Gregorio y los Monumentos Históricos "Ambassador" y "Amadeo", ubicados a 4 kilómetros de la ruta utilizada por el Proyecto, son comúnmente considerados como paradas de interés turístico, pero en calidad de atractivos de paso y no como destinos principales.

La caracterización efectuada en el EIA concluyó que el valor turístico del área de influencia es de magnitud media, principalmente debido a la presencia de estos elementos culturales de jerarquía nacional, pero con una oferta limitada de servicios turísticos asociados. Esto se traduce en un uso turístico ocasional, no permanente ni masivo, y sin desarrollo turístico intensivo en la zona de emplazamiento.

En consecuencia, el impacto potencial sobre el turismo fue evaluado como "Alteración del acceso a una zona con valor turístico", el cual fue calificado como no significativo

[94] Para más información, revisar la nota publicada el 6 de mayo del 2024 en la página oficial del Consejo Regional de Magallanes y la Antártica Chilena: https://www.coremagallanes.cl/acuerdo/financiamiento-proyecto-denominado-prospeccion-plan-regulador-intercomunal-provincias-de-magallanes-y-tierra-del-fuego-etapa-de-ejecucion/

en la fase de construcción.

Por otra parte, en el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" del Estudio se revisó la coherencia del proyecto con los principales instrumentos de planificación turística vigentes, tales como la "Política Regional de Turismo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2010)" y el "Plan de Desarrollo Turístico Comunal (PLADETUR) de San Gregorio (2019)". El análisis concluyó que el proyecto no se contrapone a los lineamientos estratégicos ni vulnera los objetivos de dichos instrumentos, dado que no se emplaza en zonas priorizadas como nodos de desarrollo turístico, ni interfiere con circuitos o actividades clave promovidas por estas políticas.

Por lo tanto, el proyecto no genera una afectación relevante al turismo local ni se contrapone al desarrollo turístico comunal o regional.

n) los desechos producido por el proyecto(solidos) producto de la desalación tienen un lugar o vertedero apropiado ya que es una zona lluviosa segura donde se evite la infiltración de estos desechos al medio ambiente.

Respecto de la disposición de los residuos sólidos generados por el proceso de desalación del proyecto, estos corresponden a residuos industriales no peligrosos, como lodos provenientes del pretratamiento del agua de mar. Estos residuos serán manejados conforme a lo establecido en la normativa ambiental vigente, asegurando una gestión responsable desde su generación hasta su disposición final.

Dichos residuos serán entregados exclusivamente a sitios de disposición final autorizados, que cuenten con las capacidades técnicas, operativas y con los permisos y certificaciones necesarias para recibir este tipo de residuos. Esta gestión asegurará que el manejo se realice en condiciones de seguridad ambiental y sanitaria, minimizando cualquier riesgo de infiltración o afectación a los componentes del medio ambiente, incluso considerando las características climáticas de la zona.

De esta manera, se garantiza que los residuos del proceso de desalación no generarán impactos ambientales derivados de su disposición, resguardando así la calidad del entorno y la salud de las personas.

o) Hay consulta a los pueblos originarios del sector

Respecto a la presencia de pueblos originarios en el sector donde se estima ubicar el proyecto, se ha de indicar que en la Comuna de San Gregorio no existe registro de comunidades o asociaciones indígenas, de la misma manera, en el Sistema Integrado de Información de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) no hay información sobre formas de organización constituidas en la comuna. Respecto a la presencia de grupos humanos pertenecientes a pueblos originarios en el sector, la Línea de Base de Medio humano del Estudio de Impacto Ambiental como en su actualización en adenda, descarta la existencia de personas pertenecientes a pueblos originarios que habiten en los predios donde se ubicarán las obras del proyecto y en su entorno. Por lo tanto, al no haber formas de organización indígena en el sector ni grupos humanos pertenecientes a pueblos originarios, no se realizaron gestiones de carácter consultivo a pueblos originarios.

Se ha de mencionar que el titular realizó actividades de Participación Ciudadana Temprana invitando a las comunidades indígenas registradas en la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) para participar de actividades informativas previo al ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En caso de que el observante quiera tener información de estas actividades, puede revisar el Estudio de Impacto Ambiental específicamente la "Descripción de acciones realizadas previamente a la presentación del EIA".

Respecto a la procedencia de efectuar consulta indígena, se hace presente que en materia ambiental esta se encuentra reglada por el Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (D.S. N°40/2012), el cual establece en su artículo 85 que en el caso que el proyecto o actividad genere o presente alguno de los efectos, características o circunstancias indicados en los artículo 7, 8 y 10 del Reglamento en la medida que se afecte directamente a uno o más grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, el Servicio deberá diseñar y desarrollar un proceso de consulta, sin embargo en el presente proyecto no existen efectos que den lugar a la realización de un proceso de consulta indígena, en base a lo expuesto.

p) El océano y en especial, nuestras costas marinas es un ecosistema complejo sumamente sensible a las alteraciones antrópicas, del cual dependemos para el desarrollo de nuestra propia vida. Frente a esta afirmación, es posible afirmar que este proyecto es amigable al medio ambienté justifique.

El proyecto ha considerado los posibles impactos en los ecosistemas marinos y costeros de la Bahía Gregorio. Para ello, se desarrollaron estudios de línea base específicos y se evaluaron los impactos ambientales conforme a lo establecido en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, definiendo medidas proporcionales frente a los impactos identificados, según su magnitud, duración y extensión.

En particular, se evaluaron los potenciales efectos sobre la calidad del agua marina, la fauna bentónica y el dinamismo costero, incluyendo aspectos como la circulación de corrientes, sedimentos y el tráfico marítimo asociado. De acuerdo con dicha evaluación, las principales fuentes de interacción con el medio marino corresponden a la operación del terminal portuario, la planta desaladora y las rutas marítimas previstas para la exportación de amoníaco verde.

En atención a estos factores, el proyecto ha considerado diversas acciones preventivas y de control, entre ellas:

- Captación de agua de mar mediante sistemas de baja velocidad y rejas de filtración, con el objetivo de reducir el ingreso de organismos marinos.
- Descarga del efluente salino a través de un sistema de dispersión submarina, diseñado para asegurar su rápida dilución, conforme a lo establecido en la normativa vigente (Decreto Supremo N°90/2000, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales).
- Planes de monitoreo ambiental, que incluyen seguimiento periódico de parámetros como salinidad, temperatura y calidad del agua, para verificar que los impactos se mantengan dentro de rangos aceptables.

- Gestión del tráfico marítimo, estableciendo rutas de navegación, así como protocolos de control frente a derrames accidentales o residuos, si se llegaren a producir.

Adicionalmente, se realizaron estudios sobre fauna marina que permitieron caracterizar las especies presentes en la zona y descartar efectos críticos, en la medida que se implementen los compromisos asumidos.

q) Indique con un estudio de un ente autorizado y actualizado que la salinidad es una variable estable o inestable y consecuencias

La salinidad como variable ambiental fue caracterizada en el Anexo 3-22, "Línea de Base – Ecosistemas Marinos" del Estudio de Impacto Ambiental, complementados por la modelación hidrodinámica de la pluma salina (Anexo 8-8 de la Adenda) y su verificación dada por la Modelación de Efluentes – Planta Desaladora (Anexo 8-11 de la Adenda). Estos estudios fueron realizados mediante campañas oceanográficas por la empresa Costa Sur Ltda., entidad autorizada y acreditada para este tipo de análisis, utilizando metodologías estandarizadas de muestreo y análisis conforme a la normativa ambiental chilena.

Los resultados muestran que la salinidad en el área de influencia es una variable ambiental estable, con fluctuaciones propias de los procesos de marea, corrientes y mezcla natural en el Estrecho de Magallanes. La modelación de la pluma salina proyectada indica que los excedentes de salinidad generados por la descarga de la desaladora se diluyen rápidamente en el medio receptor, alcanzando niveles que se mantienen dentro de la variabilidad natural del sistema y sin superar el umbral del 5% de incremento respecto a la salinidad basal.

Por lo tanto, no se espera que la descarga de salmuera produzca inestabilidad en la variable salinidad ni efectos adversos sobre el ecosistema marino. Esta condición será verificada en operación mediante el Plan de Vigilancia Ambiental Marino (PVA), detallado en el Anexo 15-1, "Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios" de la Adenda, que incluye monitoreos in situ de salinidad y bioensayos de toxicidad para validar las predicciones de modelación.

En conclusión, la salinidad en el sector receptor se comporta como una variable estable, sujeta a la dinámica natural del Estrecho, y la descarga proyectada no altera dicha condición, garantizando el cumplimiento normativo y la protección de las comunidades marinas.

r) Indique todas las sustancias química del proceso y sus cantidades por mes y durante toda la vida útil del proyecto

El proyecto considera el uso de diversas sustancias químicas para el funcionamiento de sus instalaciones, particularmente en la planta desaladora y en los procesos de producción de hidrógeno y amoníaco. Estas sustancias cumplen funciones específicas como control de pH, prevención de incrustaciones, desinfección y limpieza de sistemas.

Estas sustancias serán manipuladas bajo estrictas condiciones de seguridad, cumpliendo con la normativa ambiental vigente aplicable. El almacenamiento, manipulación y uso

de estos productos se realizará en instalaciones diseñadas especialmente para ello, con medidas de prevención y control orientadas a evitar riesgos para las personas y el entorno. Además, se contará con procedimientos de emergencia y monitoreo que permitirán garantizar una operación segura y ambientalmente responsable durante toda la vida útil del proyecto.

Las sustancias químicas por almacenar en la Planta de Procesos y en el Puerto son:

Figura 279: Sustancias químicas por almacenar en bodega planta de procesos

Sustancia	Cantidad anual estimada	Tipo de almacenamiento	Lugar de almacenamiento	Clase NCh 382
Eliminador de oxígeno (NALCO ELIMIN-OX™ o equivalente)	24 m^3	Almacenamiento a granel	Bodega de sustancias químicas	N/A
Amoníaco acuoso	3 m^3			8
Solución de fosfato	30 t	Silo		3
Hidróxido de potasio (KOH)	1.116 m^3			8
Inhibidor de corrosión	264	Tote		3
Biocida	48			6 y 8
Trietilenglicol	154 t	Almacenamiento a granel		N/A
Catalizador DeOxo (BASF Puristar R0-20 o equivalente)	8,1 m^3	Almacenado en el reactor: En uso	En uso en trenes de purificación de hidrógeno	4* y 9
Adsorbente de tamiz molecular (Zeochem 4A o equivalente)	51,6 m^3			9
Catalizador de síntesis de amoníaco (Clariant AmoMax 10 o equivalente))	34,35 m^3		En uso en tren de síntesis de amoniaco	4* y 9
Hidróxido de potasio (KOH)	1.900 m^3		En uso de electrolizadores	8
Pulido de condensado	12 m^3		En uso en unidad de condensado de vapor	8** y 9
Cartuchos de filtro	5 unidad		En uso en sistema de generación de aire	9

Sustancia	Cantidad anual estimada	Tipo de almacenamiento	Lugar de almacenamiento	Clase NCh 382
Cloruro de hierro (FeCl3)	22 m^3	Tanque de almacenamiento	Bodega de sustancias químicas	8
Hidróxido de sodio (NaOH)	2 m^3			8
Hipoclorito de sodio (NaOCl)	4 m^3			8
Ácido sulfúrico (H2SO4)	9 m^3			8

* no son inflamables por sí solas, pero podrían participar de reacciones exotérmicas.
** Contiene grupos funcionales de ácido sulfónico (forma H^+), lo que puede generar soluciones ácidas al contacto con agua. Podría considerarse corrosiva dependiendo del uso y manipulación.

Figura 280: Sustancias Químicas a Almacenar en Puerto

Sustancia	Almacenamiento	Tipo de almacenamiento	Lugar de almacenamiento	Clase NCh 382
Hipoclorito de sodio	20 m^3	Tanque de almacenamiento	Bodega de sustancias químicas	8
Cloruro Férrico	20 m^3			8
Floculante	10 m^3			N/A
Hidróxido de sodio	10 m^3			8
Ácido sulfúrico	10 m^3			8
Bisulfito de sodio	20 m^3			8
Antiincrustante RO1	10 m^3			N/A
Antiincrustante RO2	10 m^3			N/A
Ácido oxálico	10 m^3			6.1
Ácido cítrico	10 m^3			N/A
EDTA-Na	10 m^3			N/A
Tripolifosfato de sodio	10 m^3			N/A

Respecto al parque eólico, no se cuenta con información detallada sobre las cantidades de sustancias químicas a utilizar para las labores de mantenimiento. De las Obras Lineales, no se contempla usar productos químicos durante la fase de operación. En el Campamento 1.000 se contempla utilizar aproximadamente 24 m^3/mes de combustible, en caso de ser necesario, para el funcionamiento de los grupos de generadores que serán utilizados en caso de emergencia, el cual se almacenará en un sitio independiente y propio que cumplirá con las medidas necesarias para la manipulación y almacenamiento de acuerdo con los procedimientos seguridad y obligaciones establecidas según normativa aplicable.

s) Indique con un estudio certificado y autorizado la afectación del ecosistema marino durante toda la vida útil del proyecto

En el Anexo 15-1 de la Adenda, "Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios" se incluyen compromisos específicos asociados al medio marino, entre los que se encuentran:

- Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, que contempla monitoreos periódicos de la calidad del agua, sedimentos y comunidades biológicas en las inmediaciones de la descarga.
- Verificación en terreno del modelo de dispersión de la pluma salina, para confirmar que la dilución de la descarga ocurre tal como fue proyectado en la modelación.
- Programa de Bioensayos, que permitirá evaluar en laboratorio los posibles efectos agudos y crónicos de los efluentes sobre organismos marinos.
- Programa de Monitoreo de Ruido Submarino, orientado a verificar los niveles de ruido durante la fase de construcción y operación, en comparación con lo proyectado en la evaluación ambiental.

Todas estas actividades serán acreditadas por la Superintendencia del Medio Ambiente, a la cual se reportarán sus resultados. De esta manera, se asegura un seguimiento certificado y autorizado durante toda la vida útil del proyecto, garantizando el cumplimiento de la normativa.

Adicionalmente, en el Estudio de Impacto Ambiental se incorporó, en el Capítulo 18 un Programa de Monitoreo Participativo del Medio Marino, mediante el cual los resultados de este seguimiento también serán compartidos con la comunidad, reforzando la transparencia y el acceso a la información ambiental.

t) Indique con un estudio técnico autorizado y actualizado de la cantidad de desechos que serán depositados (solidos) durante toda la vida útil del proyecto

En el Estudio se ha estimado y caracterizado los residuos sólidos que se generarán durante toda su vida útil del proyecto, considerando residuos domésticos, residuos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Esta información ha sido elaborada por el equipo de ingeniería del Proyecto HNH Energy y se encuentra contenida en los antecedentes presentados en el Capítulo 1 del EIA.

Los residuos para la etapa de construcción son:

Figura 281: Cuantificación de residuos domésticos fase de construcción

Área	Sector	Dotación máx. total (personas)	Generación máxima por mes (t/mes)	Generación máxima por mes (m^3/mes)
Planta procesos	IF Planta de Procesos	270	9	12
Parque Eólico	Monobloques 1	60	2	3
	Monobloques 2	60	2	3

	Monobloques 3	60	2	3
	Monobloques 4	60	2	3
	Monobloques 5	60	2	3
	Monobloques 6	60	2	3
Puerto	IF Terminal Marítimo	429	14	18
	IF Desaladora Permanente	352	12	15
	IF Almacenamiento amoniaco	258	9	11
	Planta hormigón	50	2	2
	IF Desaladora Temporal	80	3	3
	Garita de control de acceso Sur 1	16	1	1
	Garita de Control de acceso Sur 2	16	1	1
Campamentos	Campamento 1.000	1.000	33	43
	Campamento 3.000	3.000	99	129
		TOTAL	192	250

Fuente: Tabla 1-78 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 282: Cuantificación de residuos de construcción

Área	Ton/total
Planta de proceso	10.961
Parque Eólico	2
Obras Lineales	7.366
Puerto	2.562
Campamentos	235
	652
TOTAL	21.778

Figura 283: Cuantificación de residuos sólidos no peligrosos fase de construcción Área

Área	Generación máxima de RESNOPEL							
	Plástico[1]		Metal[2]		Madera[3]		Cartón y papeles[4]	
	(t/mes)	(m^3/mes)	(t/mes)	(m3/mes)	(t/mes)	(m3/mes)	(t/mes)	(m3/mes)
Planta de Procesos	4,8	5,4	9	1,2	24,6	34,8	2,4	5,4
Parque eólico	2,4	2,4	4,2	0,6	12	17,4	1,2	3
Obras Lineales	2,1	2,3	3,8	0,5	10,3	14,8	1,0	2,3
Puerto	11,1	11,1	20,4	2,7	55,6	79,4	5,6	12,4
Campamento 1000	1,5	1,6	2,7	0,3	7,3	10,4	0,7	1,6
Campamento 3000	4,4	4,8	8,0	1,0	21,9	31,3	2,2	4,9

Total	26,3	27,6	48,1	6,3	131,7	188,1	13,1	29,6
(1) Densidad promedio del plástico reciclado de uso industrial								
(2) Densidad promedio del acero como metal común								
(3) Densidad promedio de madera laminada industrial o para construcción.								
(4) Densidad promedio para cartón común, como el utilizado en cajas y embalajes.								

Fuente: Tabla 1-80 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental

Figura 284: Cuantificación y caracterización de lodo de aguas servidas generado por el proyecto

Parámetro	Campamento 1.000	Campamento 3.000
Tasa de generación promedio	6 ton/mes	18 ton/mes
Porcentaje de humedad	65-75%	65-75%
pH	>12	>12
Sólidos Suspendidos Volátiles	60-50%	60-50%

Fuente: Tabla 1-81 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental

Figura 285: Tipos de residuos peligrosos fase de construcción

Tipo de residuo	Categoría de peligrosidad	Lista A	Característica de peligrosidad	Grupo
Filtros Usados	I.8-I.9	A3020 - A4060	Toxicidad crónica	B-2
Grasas	I.6 - I.8 - I.9	A3140 - A4060		B-2
Aceites y Lubricantes Usados	I.8 - I.9	A3020 - A4060		B-2
Contenedores metálicos y plásticos contaminados	I.12 - I.13 - I.14	A4150 - A4060		B-2
Baterías de vehículos	II.13	A1020 - A1160 - A4090	Toxicidad extrínseca	B-1
Desechos soldadura	I.17	B1100	-	B-3
Paños de limpieza contaminados	I.8- III.3	A4060	Toxicidad crónica	B-2
Escombros contaminados (tierra contaminada)	III.4	A4060 - A4070		B-7
Envases pinturas	I.12-I.18	A3050		B-2
Hidróxido de potasio (líquido)	II.17	A4090	-	A-1
Trietilenglicol (TEG) (líquido	II.24	A3140	-	A-5
Unidad de limpieza de vapor	I.18	A3040	-	B-2

Pilas usadas	-	-	-	-
Tubos fluorescentes	II.11	A1030	Toxicidad extrínseca	A-3
Aceites y Lubricantes Usados, restos de pintura, diluyente y anticorrosivo, residuos reactivos	-	-	Reactividad	-
Baterías y filtros usados vehículos	-	-	-	-
Envases con pinturas y/o solventes	I.12	A4070	Toxicidad crónica	B-2

Fuente: Tabla 1-82 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental

Figura 286: Cuantificación de residuos peligrosos fase de construcción

RESPEL	Cantidad (kg/mes)
Filtros Usados	525,5
Grasas	525,5
Aceites y Lubricantes Usados	2.504,1
Contenedores metálicos y plásticos contaminados	6.068,6
Baterías de vehículos	1.313,8
Desechos soldadura	2.715,6
Paños de limpieza contaminados	7.639,3
Escombros contaminados (tierra contaminada)	3.644,2
Envases pinturas	2.797,0
Tubos fluorescentes- Ampolletas Na-Hg	95,1
Restos de pintura y diluyentes	5.174,0
Pilas Usadas	23,8
Aceites y Lubricantes Usados, restos de pintura, diluyente y anticorrosivo, residuos reactivos	1.022,5
Baterías y filtros usados vehículos	475,6
TOTAL RESPEL (kg/mes)	34.524,6
TOTAL (Ton/mes)	34,5

Fuente: Tabla 1-83 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental

Los residuos para la etapa de operación son:

Figura 287: Generación de residuos sólidos domésticos fase de operación

Área	Sector	Dotación máx. total (personas)	Generación máxima por mes (t/mes)
Campamentos	Campamento 1.000	1.000	33
	Campamento Planta de Procesos	1.000	33
Planta de procesos	Planta de Procesos (*)	200	7

Puerto	Puerto	350	12
		TOTAL	**84**

Fuente: Tabla 1-122 del Capítulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 288: Cuantificación de residuos sólidos no peligrosos fase de operación

Área	RESN OPEL	Plástico		Metal		Madera		Cartón y papeles	
	(t/mes)	(t/mes)	(m^3/mes)	(t/mes)	(m^3/mes)	(t/mes)	(m^3/mes)	(t/mes)	(m^3/mes)
Planta de Procesos	3,00	0,36	0,40	0,66	0,08	1,80	2,57	0,18	0,40
Obras lineales	0,12	0,01	0,02	0,03	0,00	0,07	0,10	0,01	0,02
Parque eólico	0,24	0,03	0,03	0,05	0,01	0,14	0,21	0,01	0,03
Puerto	14,3	1,8	1,8	3,2	0,2	8,6	12,3	0,9	1,9
Campamento 1000	30,00	3,60	3,96	6,60	0,84	18,00	25,74	1,80	4,00
Campamento Planta de Procesos	20,00	2,40	2,64	4,40	0,56	12,00	17,16	1,20	2,66
TOTAL	**67,66**	**8,20**	**8,85**	**14,94**	**1,69**	**40,61**	**58,08**	**4,10**	**9,01**

Fuente: Tabla 1-123 del Capítulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 289: Cuantificación y caracterización de lodo de aguas servidas generado por el proyecto

Parámetro	Campamento 1.000	Campamento planta de proceso
Tasa de generación promedio	6 ton/mes	6 ton/mes
Porcentaje de humedad	65-75%	65-75%
pH	>12	>12
Sólidos Suspendidos Volátiles	60-50%	60-50%

Fuente: Tabla 1-124 del Capítulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 290: Tipos de residuos peligrosos fase de operación

Tipo de residuo	Categoría de peligrosidad	Lista A	Característica de peligrosidad	Grupo
Filtros Usados	I.8-I.9	A3020 - A4060	Toxicidad crónica	B-2
Grasas	I.6 - I.8 - I.9	A3140 - A4060		B-2
Aceites y Lubricantes Usados	I.8 - I.9	A3020 - A4060		B-2
Contenedores metálicos y plásticos contaminados	I.12 - I.13 - I.14	A4150 - A4060		B-2
Baterías de vehículos	II.13	A1020 - A1160 - A4090	Toxicidad extrínseca	B-1
Desechos soldadura	I.17	B1100	-	B-3
Paños de limpieza	I.8- III.3	A4060	Toxicidad	B-2

contaminados			crónica	
Escombros contaminados (tierra contaminada)	III.4	A4060 - A4070		B-7
Envases pinturas	I.12-I.18	A3050		B-2
Hidróxido de potasio (líquido)	II.17	A4090	-	A-1
Trietilenglicol (TEG) (líquido	II.24	A3140	-	A-5
Unidad de limpieza de vapor	I.18	A3040	-	B-2
Pilas usadas	-	-	-	-
Tubos fluorescentes	II.11	A1030	Toxicidad extrínseca	A-3
Aceites y Lubricantes Usados, restos de pintura, diluyente y anticorrosivo, residuos reactivos	-	-	Reactividad	-
Baterías y filtros usados vehículos	-	-	-	-
Envases con pinturas y/o solventes	I.12	A4070	Toxicidad crónica	B-2

Fuente: Tabla 1-125 del Capítulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 291: Cuantificación de residuos peligrosos fase de operación

RESPEL	Cantidad (kg/mes)
Filtros Usados	121,0
Grasas	301,0
Aceites y Lubricantes Usados	634,0
Contenedores metálicos y plásticos contaminados	847,4
Baterías de vehículos	282,0
Desechos soldadura	262,0
Paños de limpieza contaminados	1077,0
Escombros contaminados (tierra contaminada)	282,0
Envases pinturas	282,0
Hidróxido de potasio (líquido)	159000,0
Trietilenglicol (TEG) (líquido)	13000,0
Unidad de limpieza de vapor	0,0
Tubos fluorescentes- Ampolletas Na-Hg	235,0
Pilas Usadas	141,0
Aceites y Lubricantes Usados, restos de pintura, diluyente y anticorrosivo, residuos reactivos	888,8
Baterías y filtros usados vehículos	335,0
Envases con pinturas y/o solventes	1739,8
TOTAL RESPEL (kg/mes)	179.428,0
TOTAL (Ton/mes)	179,4

Fuente: Tabla 1-126 del Capítulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 292: Generación RESDOM fase cierre

Área	Sector	Dotación máx. total (personas)	Generación máxima por mes (t/mes)
Campamento	Campamento Planta de Procesos	1.000	33
Planta de Procesos	Planta de Procesos	200	7
		TOTAL	40

Fuente: Tabla 1-133 del Capítulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Los residuos para la etapa de cierre son:

Figura 293: Cuantificación de residuos sólidos no peligrosos fase de cierre

Área	RESNO PEL	Plástico		Metal		Madera		Cartón y papeles	
	(t/mes)	(t/mes)	(m3/mes)	(t/mes)	(m3/mes)	(t/mes)	(m3/mes)	(t/mes)	(m3/mes)
Campamento 1000	2,31	30,53	2,80	0,34	0,37	0,62	0,08	1,68	2,40
Campamento Planta de Procesos	2,31	30,53	2,80	0,34	0,37	0,62	0,08	1,68	2,40
Planta de Procesos	8,91	3,09	10,90	1,31	1,44	2,40	0,30	6,54	9,35
Obras lineales	0,26	0,12	0,30	0,04	0,04	0,07	0,01	0,18	0,26
Parque eólico	12,54	15,68	15,40	1,85	2,03	3,39	0,43	9,24	13,21
Planta desaladora	17,80	2,14	2,14	3,92	0,50	10,68	15,27	1,07	2,37
Planta Amonio	20,00	2,40	2,40	4,40	0,57	12,00	17,15	1,20	2,66
Terminal Marítimo	5,00	0,60	0,60	1,10	0,14	3,00	4,29	0,30	0,67
TOTAL	69,13	85,09	37,34	13,3	5,46	32,78	37,61	21,89	33,32

Fuente: Tabla 1-134 del Capítulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 294: Cuantificación de residuos sólidos peligrosos fase de cierre

	Total por RESPEL (kg/mes)
Filtros Usados	152,00
Grasas	152,00
Aceites y Lubricantes Usados	1.568,00
Contenedores metálicos y plásticos contaminados	2.011,00
Baterías de vehículos	414,00
Desechos soldadura	851,00
Paños de limpieza contaminados	2.542,00
Escombros contaminados (tierra contaminada)	1.198,00
Envases pinturas	323,00
Pilas usadas	8,00
Tubos fluorescentes	32,00
Aceites y Lubricantes Usados, restos de pintura,	344,00

diluyente y anticorrosivo, rediduos reactivos	
Baterías y filtros usados vehículos	160,00
Envases con pinturas y/o solventes	2.328,00
Total	12.083,00

Fuente: Tabla 1-135 del Capítulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Durante todas las fases del Proyecto (construcción, operación y cierre), se ha previsto una gestión diferenciada de los residuos sólidos, conforme a su naturaleza y riesgo. Todos los residuos serán manejados de acuerdo con la normativa ambiental vigente, lo que incluye su almacenamiento temporal seguro, su trazabilidad, y su disposición final exclusivamente en sitios autorizados y con la capacidad técnica y operativa para recibirlos. De este modo, se garantiza una gestión ambientalmente responsable, que protege la salud de las personas y resguarda la calidad del entorno.

u) Indique con un estudio técnico autorizado y actualizado de la cantidad de salmuera vertida al ecosistema marino

En relación con la cantidad de salmuera vertida al ecosistema marino, se informa que este aspecto fue evaluado en el Anexo 5-1, "Permiso Ambiental Sectorial N°115" de la Adenda, elaborado por una entidad autorizada y bajo metodologías reconocidas para este tipo de análisis.

En dicho estudio se consideraron dos escenarios operacionales del Proyecto HNH:

- Escenario 1: Descarga de salmuera generada exclusivamente por la planta desaladora, con un caudal de 378 l/s y una salinidad promedio de 70 PSU.
- Escenario 2: Descarga combinada de salmuera y efluentes tratados de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y la Planta de Tratamiento de RILES (PTRILES), alcanzando un caudal total de 451 l/s, manteniendo igualmente una salinidad promedio de 70 PSU.

Ambos escenarios fueron analizados mediante modelaciones hidrodinámicas que incluyeron la dispersión y dilución del efluente en el medio receptor. Los resultados concluyeron que las concentraciones de salinidad se diluyen significativamente en el campo cercano del punto de descarga, manteniéndose dentro de la variabilidad natural del sistema y cumpliendo con los límites establecidos en la Tabla N°5 del "Decreto Supremo N°90/2000, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales".

Asimismo, el proyecto ha incorporado un Plan de Vigilancia Ambiental Marino (PVA, Anexo 15-1, Adenda), que contempla el monitoreo periódico de la calidad fisicoquímica de la columna de agua, incluyendo la salinidad, con campañas semestrales durante construcción y los primeros años de operación. Los resultados de este monitoreo serán reportados a la Superintendencia del Medio Ambiente y compartidos con la ciudadanía en el marco del monitoreo participativo del medio marino.

v) Indique con un estudio técnico y autorizado de la cantidad de energía eléctrica que se ocupara durante toda la vida útil del proyecto

Considerando que el proyecto aún se encuentra en etapa de evaluación ambiental, y que la ingeniería presentada en el Estudio de Impacto Ambiental corresponde a una ingeniería básica, cuyo propósito principal es dar cumplimiento a los requisitos necesarios para la obtención de permisos, en esta fase no es posible contar con un estudio técnico definitivo ni autorizado que determine con exactitud el consumo total de energía eléctrica durante toda la vida útil del proyecto.

No obstante, el Estudio de Impacto Ambiental considera un escenario ambientalmente más desfavorable, que incorpora estimaciones preliminares de consumo energético, basadas en la configuración prevista de las instalaciones y su operación continua. Estas estimaciones permiten evaluar adecuadamente los impactos ambientales asociados, conforme a las exigencias del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

w) Este proyecto será evaluado sinérgicamente con los proyectos de salmonicultura de la región, u otros proyectos ya instalado

La evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos se realiza en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y, de acuerdo con este marco normativo y con las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental, el análisis debe considerar únicamente proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental vigente al momento de la evaluación del proyecto.

En ese contexto, el Anexo 3-25, "Línea de Base – Proyectos con RCA" del estudio presenta la revisión de proyectos con RCA vigentes en un radio de 10 km desde las obras del proyecto, identificando 93 iniciativas aprobadas entre 1998 y 2024, todas ellas mediante Declaración de Impacto Ambiental. Ninguna corresponde a Estudios de Impacto Ambiental, ni a proyectos de salmonicultura dentro del área evaluada.

En consecuencia, si bien se ha considerado la existencia de proyectos con RCA vigente en el área de influencia, el análisis concluye que no se configuran condiciones para la evaluación de impactos sinérgicos con proyectos de salmonicultura u otras actividades no incluidas en dicho registro, en cumplimiento con la normativa vigente.

x) El parque aerolico es compatible con el plano regulador

El parque eólico del proyecto si es compatible con los instrumentos de planificación territorial, dado que las partes y obras de este se encuentran ubicados fuera de los límites establecidos por los planes reguladores vigentes (Plan Regulador Comunal de San Gregorio), la compatibilidad está dada por el Artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcción así como también por el artículo 2.1.29 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, donde se establece que el tipo de uso de suelo de infraestructura energética, deberá considerarse como siempre admitido.

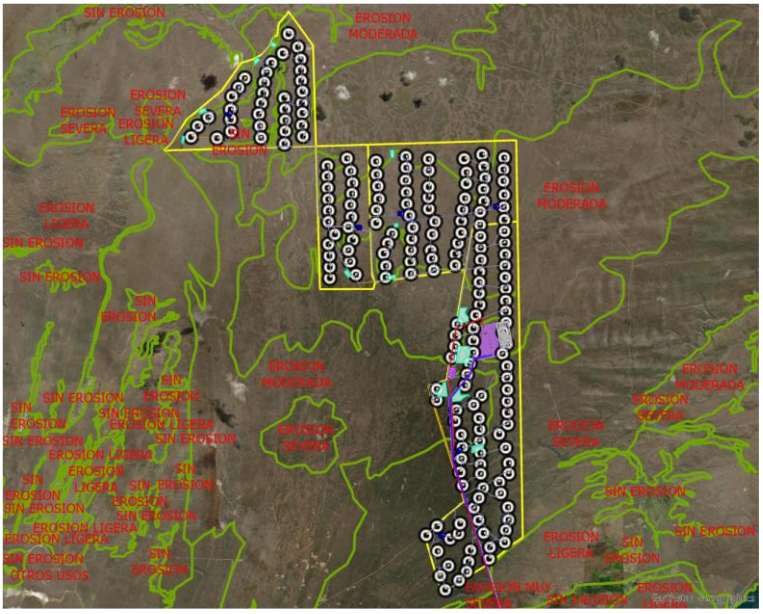
1.2.16. Carlos Andrés Cárdenas Vergara
1.2.16.1. Observación N°216

En el anexo 3-8 Suelos en la Tabla 1-7 Superficie de Riesgo de erosión potencial de los suelos del área de influencia respecto al área de influencia del Proyecto, CIREN (2010) indica que predomina el riesgo de erosión potencial en la categoría "baja o nula" abarcando un 95,5% de la superficie total (Tabla 1-7). La representación espacial del riesgo de erosión potencial se presenta en la Figura

1-6.

Sin embargo, al revisar existe una mala interpretación de los resultados señalados esto por cuanto más del 80% del la superficie intervenida presenta una EROSIÓN SEVERA, seguida por EROSIÓN MODERADA y en menor medida SIN EROSIÓN. (archivo adjunto)

Por tanto, se solicita al titular del proyecto realizar análisis de EROSION adecuados a la escala del proyecto y no con información a escala regional en la comuna de San Gregorio.



1.2.16.1.1. Respuesta N°216

En atención a lo observado, y con el objetivo de contar con una caracterización más representativa y ajustada a la escala del proyecto, se incorporó en la actualización de la línea de base de Suelo de la Adenda (Anexo 3-3), una evaluación específica del riesgo de erosión y de la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, conforme a la metodología propuesta por la Guía para la Descripción de Ecosistemas Terrestres del SEA (2025). Esta evaluación integra variables locales como pendiente, cobertura vegetal efectiva, características físicas del suelo (textura, estructura, profundidad), clase de erosión observada y condiciones climáticas, las cuales se describen detalladamente en el anexo señalado.

Para la determinación de la clase de erosión asignada a cada Unidad Cartográfica de Suelo (UCS) se utilizaron las observaciones realizadas en los puntos de calicatas descritos en la línea de base de Suelo y los registros provenientes de los barrenos aplicados para la delimitación de suelos hídricos, ambos con verificación de indicadores de activación de procesos erosivos, pedregosidad, exposición del horizonte B y evidencias de remoción eólica o hídrica. De este modo, la clase de erosión atribuida a cada UCS corresponde a la condición predominante observada en dicha unidad.

El análisis de erosión actual evidencia que las clases presentes en el Área de Influencia (AI) de Suelo se distribuyen entre erosión ligera y erosión moderada, dependiendo de la unidad geomorfológica y de la condición de cobertura vegetal. En la Unidad Homogénea de Suelo

(UHS) correspondiente a Plano depositacional, que abarca parte del parque eólico, planta de procesos y sectores del campamento, se observó erosión ligera a moderada, caracterizada por canalículos agrupados en zonas con menor cobertura vegetal (40–60%), y exposición del horizonte B por efecto eólico en sectores puntuales. En la UHS De Lomajes, presente principalmente en el parque eólico y en trazados de obras lineales, los suelos mostraron predominantemente erosión ligera, donde se registraron canalículos incipientes aislados, pedestales de hasta 2 cm en aproximadamente un 10% de la superficie y exposición de raíces en forma localizada, todo ello en un contexto de cobertura vegetal alta (cercana al 85%). Finalmente, en la UHS Terraza, que incluye áreas del campamento, obras lineales y parte del sector puerto, se observó erosión ligera en los sectores más expuestos, evidenciada por canalículos ocasionales a frecuentes, pedestales incipientes de hasta 5 cm, cobertura vegetal variable entre 80 - 100% y exposición del horizonte B por efecto eólico en 20–40% de la superficie.

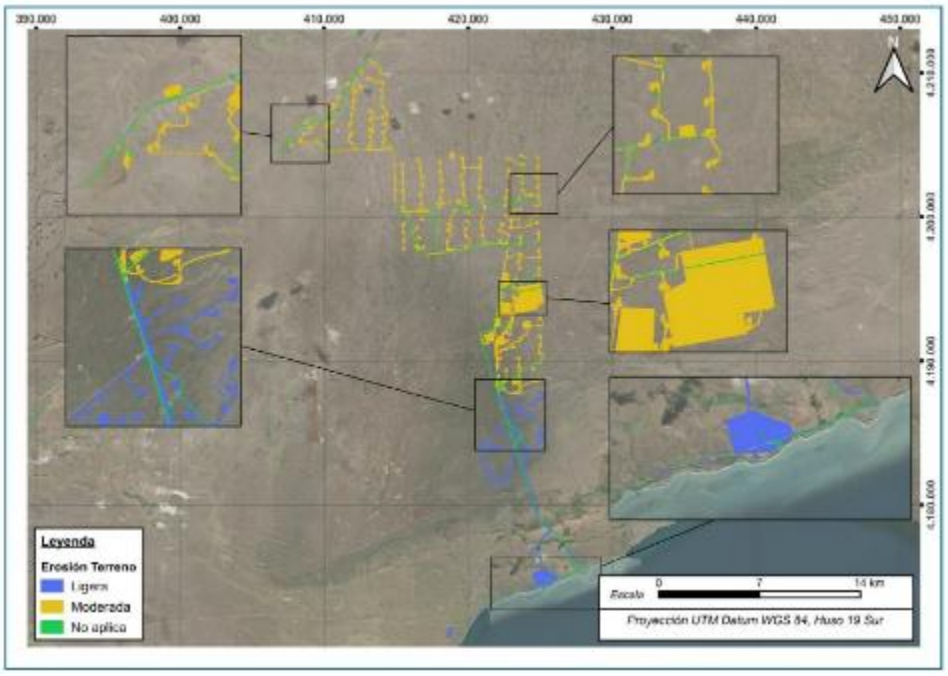
Los resultados cuantitativos de esta evaluación, presentados a continuación, indican que un 22,1% del Área de Influencia de Suelo presenta erosión ligera, un 73,6% corresponde a erosión moderada, y un 4,22% a sectores donde la erosión “no aplica”, principalmente asociados a la unidad MOD-1, correspondiente a ambientes con alto grado de intervención antrópica previa.

Figura 295: Clase de Erosión por Unidad Cartográfica de Suelo

Erosión	UCS	Superficie (ha)	Proporción (%)
Ligera	DL-1, DL-2, MC-1, PD-3, TZ-1, TZ-2, TZ-3	411,38	22,1
Moderada	PD-1, PD-2	1.370,40	73,6
No aplica	MOD-1	78,45	4,22

Fuente: Tabla 14-13 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

Figura 296: Erosión actual determinada en terreno en el área de influencia del objeto de protección Suelo



Fuente: Figura 14-12 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

1.2.16.2. Observación N°217

En la Figura 1-7 Unidades homogéneas del área de influencia perteneciente a acápite 1.5.2 Descripciones de las Unidades Homogéneas del Suelo respecto al PLANO DEPOSITACIONAL lo describe como Suelos de origen volcánico, posicionados en pendientes simples (0,5 – 2%) y complejas (1 – 2,5%), de uso silvestre y vegetación de estepa patagónica, con un promedio de 54 días consecutivos libres de heladas. Se caracteriza por presentar suelos delgados a profundos, cuya restricción de profundidad se debe a la presencia de una estrata fluvioglacial compactada mezcladas con gravas (40% - 50%) o por un sustrato compuesto por gravas (40 – 70%). Presenta signos de erosión en la categoría de moderada a severa. Esta unidad abarca 1.182,21 ha (72,4% del área de influencia) y fue descrita por los puntos HNH – 01, HNH – 02, HNH – 03, HNH – 04, HNH – 05, HNH – 06, HNH – 07 y HNH – 13 (Figura 1-8).

Sin embargo, la superficie a intervenir por el proyecto corresponden a suelos de origen glacial y de igual modo el uso a la fecha es GANADERO y no SILVESTRE.

Por tanto, se solicita al titular del proyecto realizar rectificar los datos de su estudio de línea base para la correcta evaluación de los impactos.

1.2.16.2.1. Respuesta N°217

En atención a lo observado, el titular rectifica la información referida tanto al origen del material parental como al uso del suelo descrito para la Unidad Homogénea de Suelo (UHS) Plano depositacional presentada en la actualización de la línea de base de Suelo (Anexo 3-3 de la Adenda). En particular, se precisa que el uso del suelo en el área del proyecto corresponde predominantemente a la actividad ganadera, condición actual verificable en terreno y consistente con el carácter de agroecosistema que presenta la Estepa Magallánica en el sector

de San Gregorio. En consecuencia, se modifican las referencias a uso “Silvestre”, ya que dicha descripción no refleja las condiciones reales de ocupación del territorio ni la funcionalidad ecosistémica observada en el sitio.

Asimismo, y con el objeto de evitar confusiones respecto del origen del sustrato, se rectifica la denominación utilizada previamente. Esta corrección no modifica los atributos edáficos descritos previamente, pero sí permite alinear la clasificación con el contexto geomorfológico regional y con la literatura citada en los antecedentes bibliográficos del Anexo 3-3 de la Adenda.

En virtud de lo anterior, la descripción corregida por el titular para la UHS Plano depositacional queda establecida de la siguiente manera:

Plano depositacional: Suelos posicionados en pendientes simples (0,5-2%) y complejas (1-2,5%), de uso principalmente ganadero y vegetación de estepa patagónica, con un promedio de 54 días consecutivos libres de heladas. Se caracteriza por presentar suelos delgados a profundos, cuya restricción de profundidad se debe a la presencia de una estrata de origen glacial compactada mezclada con gravas (40% - 50%) o por un sustrato compuesto por gravas (40-70%). Presenta signos de erosión en la categoría de Ligera a Moderada. Esta unidad abarca 1.376,73 hectáreas y fue descrita por los puntos de muestreo HNH-01, HNH-02, HNH-03, HNH-04, HNH-05, HNH-06, HNH-07, HNH-13, CLEN-01, CLEN-02, CLEN-03, CLEN-04, CHNH-11, CHNH-12 y CHNH-13. Presenta 3 Unidades Cartográficas de Suelo (UCS), denominadas PD-1 que ocupa 1197,74 hectáreas, PD-2 que ocupa 172,67 hectáreas, y PD-3 que ocupa 6,32 hectáreas.

De Lomajes: Suelo de origen glacial que ocupa una posición de lomajes, con pendientes moderadamente onduladas (12%). Su uso actual es principalmente ganadero, con vegetación de matorral y 54 días consecutivos libres de heladas. Comprende suelos moderadamente profundos, sin pedregosidad superficial, con signos de erosión ligera. Esta unidad representa el 10,7% (175,29 hectáreas) del área de influencia y se encuentra caracterizada por el punto de muestreo HNH-08. Presenta dos UCS, denominadas DL-1, que abarca una superficie de 208,43 hectáreas (11,20% del AI), y DL-2 que ocupa una superficie de 0,73 hectáreas (0,04% del AI).

Terraza: Suelos de origen glacial que ocupan una posición de terraza, con pendientes simples (0,5%) y complejas (5%), y un promedio de 54 días consecutivos libres de heladas. Su uso actual es silvestre, con vegetación herbácea y estepa patagónica. Abarca un área definida como humedal. Se caracteriza por presentar suelos de delgados a moderadamente profundos, cuya restricción de profundidad se debe a la presencia de un sustrato compuesto por gravas (desde 60%) o a una estrata compacta. El área más crítica presenta signos de erosión en la categoría de moderada. Esta unidad abarca 182,71 hectáreas (11,2% del área de influencia) y fue descrita por los puntos HNH-09, HNH-10, HNH-11, HNH-12, HNH-14, HNH-15, HNH-16, HNH-17 y HNH-18. Presenta 3 UCS, denominadas TZ-1 que abarca una superficie de 128,10 hectáreas 6,89% del AI), TZ que ocupa 45,71 hectáreas (2,46% del AI), y TZ-3 que tiene una superficie de 7,23 hectáreas (0,39% del AI).

Misceláneo de costa: Posicionados en sectores de terrazas, de pendientes compleja (3%), con pedregosidad superficial muy abundante (90% de gravas y 5% de piedras). Presentan una erosión severa, identificada por pedestales en un 25% de hasta 5 cm, cobertura vegetacional en un 20% y presencia de pavimento pedregoso. Esta unidad representa el 0,9% (14,92 hectáreas) del área de influencia y se encuentra caracterizada por el punto de observación PO-01.

Modificado: Posicionados en sectores con alteración antrópica del recurso suelo. Corresponden a caminos y sectores con suelo removido. Se ubican distribuidos en toda el área de influencia. Corresponden a suelos con pendientes simples y complejas de hasta un 3%, compactados y con erosión moderada. Esta unidad representa el 4,8% (77,94 hectáreas) del área de influencia y se encuentra caracterizada por el punto de observación PO-02.

1.2.16.3. Observación N°218

En el anexo 3-8, desde la página 24 el titular presenta Figuras en donde cita como Fuente a GAC.

Sin embargo las Figuras elaboradas por GAC corresponde a los datos obtenidos de distintos autores.

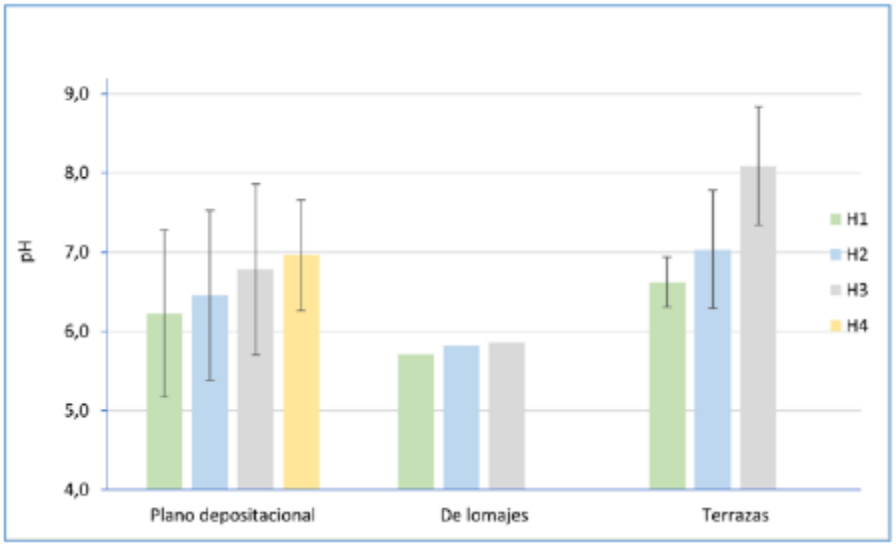
Por lo cual se solicita al titular corregir su linea base ya que esto tiende a una mala iterpretación de los datos observados, ya que dan entende que son recolectados a traves de estudios propios y no de terceros como es el caso.

1.2.16.3.1. Respuesta N°218

Las figuras presentadas a partir de la página 24 del Anexo 3-8 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), cuya fuente se cita como GAC, corresponden a gráficos y tablas elaborados a partir de los resultados de los muestreos efectuados por dicha empresa consultora.

A modo de ejemplo, en la figura siguiente se indica como fuente a GAC, dado que la gráfica fue construida sobre la base de los valores de pH obtenidos en laboratorio para los distintos puntos de muestreo:

Figura 297: pH promedio por horizonte de cada unidad homogénea



Fuente: Figura 1-13 del Anexo 3-8 del EIA.

La línea de base del objeto de protección (OP) Suelo fue actualizada en el Anexo 3-3 “Actualización de la Línea de Base de Suelo” de la Adenda, documento en el cual se distingue

explícitamente cuándo la información corresponde a fuentes secundarias provenientes de autores citados y cuándo se trata de antecedentes primarios generados en el marco de los levantamientos efectuados por el proyecto.

1.2.16.4. Observación N°219

En el anexo 3-8 en la pagina 39 señala: En conclusión, los suelos descritos en el área del Proyecto no presentan valor agrícola, ganadero o forestal y su uso está limitado para la vida silvestre o recreación.

Sin embargo en Figura 1-20 Clases de Capacidad de Uso de Suelo en el área de influencia señala que tienen Capacidad V, Vi VII.

La definición de Capacidad V: Suelos inundados con presencia de especies vegetales de características de hidromórficas. Por lo general corresponden a suelos depresionales, sin cota suficiente para evacuar exceso de agua. Presentan generalmente una estrata impermeable como por ejemplo un horizonte plácico o una estrata arcillosa. Regularmente presenta una estrata superior con un alto contenido de materia orgánica (sobre 20%).

Capacidad VI: Corresponden a suelos no aptos para laboreo cuando el parámetro de restrictivo es la pendiente. Su uso normal es ganadería y forestal, salvo cuando han sido clasificado en esta categoría por condiciones de salinidad (> a 4 dS/m), situación en la cual su uso está dado por la adaptabilidad de ciertas especies a suelos salinos.

Capacidad VII: Son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y para explotación forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI.

Por lo anterior señalado es que la superficie afecta es apta para el desarrollo agrícola, ganadero o Forestal.

Por tanto, se solicita al titular del proyecto ser más prolijo en la interpretación de la información citada, por lo cual debe rectificar lo mencionado para una correcta evaluación de los impactos.

1.2.16.4.1. Respuesta N°219

En atención a lo observado, se informa que, en cuanto a la conclusión referida a la inexistencia de valor ganadero o forestal de los suelos en el área del proyecto, el titular reconoce que las clases de capacidad VI y VII corresponden a suelos con diversos grados de limitación, pero que sí permiten usos ganaderos o forestales. Esta información se encuentra corregida en el Anexo 3-3 Actualización de la Línea de Base Suelo de la Adenda.

Respecto de la aptitud agrícola de los suelos del área del proyecto y en concordancia con las condiciones climáticas, edáficas y de capacidad de uso que caracterizan a la comuna de San Gregorio y a la Estepa Magallánica se puede afirmar lo siguiente:

Desde el punto de vista climático, el área del proyecto presenta condiciones que restringen severamente la posibilidad de desarrollar agricultura a cielo abierto. Los veranos son cortos y frescos, con menos de cuatro meses al año en que las temperaturas medias superan los 10 °C, lo que limita la acumulación térmica necesaria para el desarrollo de cultivos tradicionales. Las

heladas pueden ocurrir en prácticamente cualquier mes fuera del breve periodo estival, afectando la germinación, floración y crecimiento inicial de las plantas. Este régimen térmico reduce de manera significativa la temporada productiva y limita la agricultura a especies de ciclo muy corto o a cultivos desarrollados bajo protección. A ello se suma la presencia permanente de vientos intensos, característicos de la estepa patagónica, que incrementan la evapotranspiración, reducen aún más la disponibilidad de humedad para las plantas y generan daño mecánico sobre los cultivos, además de favorecer procesos de erosión eólica sobre suelos desprovistos de vegetación (Academia Chilena de Ciencias Agronómicas, 2018)95. Estas condiciones extremas de viento, frío y aridez representan un factor limitante estructural para la actividad agrícola tradicional.

Desde la perspectiva edáfica, los suelos del área del proyecto corresponden principalmente a suelos delgados, frágiles, y con baja disponibilidad de macronutrientes como nitrógeno y fósforo, características propias de los suelos "Castaños" descritos para los territorios más áridos de la provincia de Magallanes. Estos suelos presentan texturas limo-arenosas, profundidades reducidas, un drenaje rápido y limitaciones derivadas de la baja precipitación anual (menor a 300 mm), que condicionan procesos de escasa meteorización y una estructura edáfica vulnerable a la erosión. En consecuencia, son suelos con muy baja capacidad de retención de humedad y baja fertilidad, atributos que restringen de forma significativa cualquier intento de agricultura sin inversiones intensivas en enmiendas, fertilización y manejo especializado.

De acuerdo con la determinación de la Capacidad de Uso de Suelos (CUS) realizada conforme a la Pauta para Estudio de Suelos del SAG (2011, rectificada 2016), los suelos del Área de Influencia (AI) presentan una aptitud claramente no arable. En efecto, se identificó un predominio de suelos clase VIcl12 (82,48%) y clase VIIs9 (11,74%), ambas categorías correspondientes a suelos no aptos para cultivos agrícolas, pero que pueden destinarse a usos ganaderos extensivos o forestales bajo condiciones de manejo. Adicionalmente, solo un 0,77% del AI corresponde a suelos Vs4, cuyo drenaje deficiente también impide usos agrícolas, y un 5,02% corresponde a superficies intervenidas donde la clasificación no aplica. Estos resultados permiten afirmar que, conforme a la normativa y criterios técnicos del SAG, la totalidad de los suelos del área del proyecto se ubican en las clases V a VIII, propias de suelos no arables y, por tanto, sin aptitud agrícola.

1.2.17. Valentina Sofía Cariaga Cerda

1.2.17.1. Observación N°220

En el documento de "Descripción del Proyecto", se indica una vida útil de 50 años para la totalidad de la infraestructura, que abarca una Planta de Procesos para la producción de amoníaco, una Planta Desaladora de agua de mar, un Parque Eólico, un Puerto y varias Obras Lineales. Sin embargo, no se menciona con precisión la vida útil estimada de los 194 aerogeneradores del parque eólico, lo que lleva a suponer que también se considera de 50 años. Dado que este periodo excede ampliamente la vida media esperada de los aerogeneradores, resulta necesario que el titular aclare este punto e incluya información relevante para una evaluación completa.

Una de las omisiones importantes en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es la falta de detalles sobre el modelo y marca específicos de los aerogeneradores a instalar. Estos datos, junto con las especificaciones técnicas del fabricante, deberían incluirse como anexos o mediante enlaces a su sitio web, especialmente para poder evaluar su sostenibilidad y características técnicas. Esta

[95] Academia Chilena de Ciencias Agronómicas. 2018. Deterioro de las praderas magallánicas y conservación de los ecosistemas de la estepa. Universidad de Magallanes.

información es esencial para realizar un análisis exhaustivo del impacto y actualmente no ha sido proporcionada.

Respecto a la vida útil de los aerogeneradores, se ha observado que el fabricante podría ser Vestas. Sin embargo, en su sitio web (www.vestas.com) no se encuentran aerogeneradores que correspondan a las especificaciones de la Tabla 1-19 del EIA, "Características de los Aerogeneradores". La Evaluación del Ciclo de Vida del modelo V162-6.2 MW (2023) sugiere una duración operativa de 20 años para los componentes principales, salvo excepciones para ciertas piezas de repuesto. Si el proyecto contempla un modelo similar, esto implicaría al menos dos reemplazos completos de los aerogeneradores a lo largo de los 50 años, generando impactos ambientales significativos que deberían ser considerados en una reevaluación. Esto incluye el análisis del incremento en emisiones de gases, aumento en el tráfico, generación de residuos y cualquier otra actividad derivada de estos reemplazos.

Asimismo, en cuanto al retiro de los aerogeneradores al final de su vida útil, se menciona que serán desmontados y transportados al Puerto HNH para su disposición final. El titular del proyecto debe especificar dónde se llevará a cabo esta disposición final. Además, considerando el reemplazo anticipado de las unidades durante la fase operativa, es necesario incluir detalles sobre el manejo y disposición de los equipos sustituidos.

Por último, se recomienda que el titular informe el porcentaje estimado de fallas de diseño de los aerogeneradores, según los datos del fabricante. Esto incluye detallar el procedimiento para su manejo, el porcentaje de material que podría reciclarse y el lugar de disposición final para las partes que deban ser reemplazadas.

1.2.17.1.1. Respuesta N°220

El Proyecto contempla una vida útil de 50 años para la operación integral, que incluye al parque eólico. Este horizonte no supone el recambio completo de los 194 aerogeneradores, sino la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, con reposición gradual de componentes en función de su estado operativo. La referencia de 20 años contenida en documentos públicos de fabricantes corresponde a parámetros estandarizados de estudios de ciclo de vida ambiental y no al máximo tiempo operativo de un aerogenerador bajo esquemas de mantención y reemplazo progresivo de piezas, como los previstos en este Proyecto**.**

Respecto a los detalles solicitados al momento de la evaluación ambiental no se ha definido el modelo ni el fabricante específico de los aerogeneradores, ya que su selección está sujeta a procesos de licitación técnica y comercial posteriores a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). No obstante, el titular se compromete a que los equipos a instalar cumplirán con estándares internacionales de eficiencia y sustentabilidad, y deberán ajustarse a los parámetros ambientales evaluados en el SEIA.

De acuerdo a lo anterior, se presenta la ficha técnica del aerogenerador considerado en el Proyecto HNH Energy, en cumplimiento del numeral 3 "Descripción de los aerogeneradores" del Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/09/21/06_dt_efecto_sombra_en_parque_eolicos.pdf, utilizado para la evaluación del proyecto.

Tipo de aerogenerador considerado:

- Modelo referencial: Turbina terrestre de eje horizontal, con rotor tripala.
- Diámetro total del rotor: 172 m.
- Longitud de cada aspa: 86 m (mitad del rotor, sin considerar el cubo o hub; valor utilizado como entrada en los modelos de sombra y colisión).
- Altura de buje (hub): 110 m.
- Altura total (punta de aspa en posición vertical): 196 m.
- Velocidad nominal del rotor: 10–12 rpm.
- Área barrida por el rotor: ~23.200 m^2.
- Potencia nominal por unidad: 8 MW.

Se descarta la necesidad de reemplazar en su totalidad los 194 aerogeneradores durante la operación considerando que el plan de mantenimiento contempla la sustitución progresiva de componentes, por lo que no es necesario ni procedente reevaluar el proyecto ni realizar ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, residuos y mano de obra, por este concepto.

Durante la etapa de cierre, los aerogeneradores serán desmontados y trasladados al Puerto HNH para su embarque hacia instalaciones de disposición final que se encuentren autorizadas y disponibles al momento del cierre, de acuerdo con la legislación vigente en esa fecha.

Respecto a los componentes reemplazados durante la operación, estos se gestionarán como residuos industriales no peligrosos, priorizando su reutilización y reciclaje, y en caso de requerir disposición final, esta se realizará en instalaciones autorizadas, conforme a la Ley N°20.920 (Ley REP) y demás normativas aplicables vigente.

A lo anterior, hay que considerar la reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, que consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.

Dado que aún no se ha definido el fabricante, no es posible indicar un porcentaje exacto de fallas de diseño. Sin embargo, los aerogeneradores seleccionados cumplirán con estándares internacionales de confiabilidad y serán monitoreados permanentemente. En relación con la gestión de residuos, se señala que los componentes que presenten desgaste o fallas durante la operación - como aspas, torres o bujes - serán reemplazados gradualmente y gestionados de forma ambientalmente responsable. Su disposición se realizará en instalaciones autorizadas, priorizando el reciclaje o valorización de materiales, conforme a la normativa vigente. Estos elementos serán trasladados hasta el Puerto HNH, desde donde se embarcarán hacia su punto de valorización, reciclaje o disposición final, el cual será definido conforme a los destinos autorizados disponibles al momento de su retiro.

Para lo anterior, se realizarán trabajos de desmontaje y reducción de volumen de los aerogeneradores, lo que se realizará en la plataforma de cada aerogenerador. Una vez desmontados, los principales componentes del aerogenerador - especialmente palas, tramos de torre, góndola y buje - requieren procesos adicionales de corte, trituración y compactación para reducir su volumen antes de su disposición final o reciclaje. Esta reducción es clave para optimizar el transporte (evitando cargas sobredimensionadas) y acondicionar los materiales para su reutilización, valorización o eliminación.

Los residuos se compactarán y almacenarán temporalmente en las plataformas antes de su traslado a reciclaje o disposición final. La reducción volumétrica permite optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado. Cabe indicar que los aerogeneradores contienen otros materiales y equipos que requieren un manejo técnico especializado:

- Equipos eléctricos y electrónicos: Transformadores, cables, cuadros de control y baterías se desmontan por separado. Los cables se reciclan, los transformadores se drenan y sus carcasas se destinan a chatarra. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos se entregan a gestores autorizados para la recuperación de metales menores.
- Aceites y fluidos: Se drenan cuidadosamente aceites lubricantes y líquidos refrigerantes, que se gestionan como residuos peligrosos. Los acumuladores hidráulicos se despresurizan y sus fluidos se extraen conforme a normativa.
- Contrapesos y rellenos: Contrapesos de hormigón o acero se retiran y se reciclan o trituran. En palas antiguas, materiales como espuma o madera balsa se procesan junto con la fibra.
- Materiales peligrosos menores: Se identifican y gestionan materiales como pinturas con plomo/cromo o fibras respirables. Las turbinas modernas no contienen asbestos ni PCB, pero se verifica su ausencia antes del desmontaje.
- Trazabilidad de residuos: Se documenta el destino de todos los materiales segregados, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

1.2.17.2. Observación N°221

En el Resumen Ejecutivo, los apartados 1.5 y 1.6 describen el manejo de residuos durante las fases de construcción y operación del proyecto. Se especifica que se generarán residuos líquidos y sólidos, tanto domésticos como industriales, además de residuos peligrosos, que serán almacenados temporalmente en instalaciones adecuadas antes de ser enviados a lugares con las autorizaciones requeridas. Sin embargo, no se proporcionan detalles adicionales en los anexos respecto al tratamiento separado de estos residuos, mencionando solo que se contará con infraestructura para clasificar y reducir el volumen antes del traslado a una planta de reciclaje externa o un sitio de disposición final autorizado. Esto evidencia una falta de consideración por el enfoque de jerarquización de residuos propuesto en la Ley 20.920 y en la Hoja de Ruta hacia un Chile Circular 2040.

Dado lo anterior, se solicita que el titular del proyecto clarifique los siguientes aspectos:

Manejo de residuos reciclables: Especificar cuáles de los residuos generados en cada fase son reciclables, así como la producción mensual estimada por tipo de residuo y el sistema de almacenamiento segregado que se usará. Además, aclarar por qué no se ha detallado este proceso en la operación del proyecto, considerando que la Ley REP promueve una gestión orientada a la economía circular, que busca reducir la generación de residuos y aumentar su valorización.

Impacto en la infraestructura de residuos de Magallanes: Explicar cómo el proyecto abordará el actual déficit en la gestión de residuos en la región de Magallanes, tanto en el caso de implementar la jerarquización de residuos como en caso de no hacerlo. Esto incluye especificar los transportistas, las empresas, las plantas de reciclaje externas y los sitios autorizados para la disposición final de los residuos. Además, se solicita un análisis del impacto acumulativo del proyecto en sinergia con otras inversiones sometidas a evaluación en la región.

Almacenamiento y gestión de residuos peligrosos (RESPEL): Proporcionar información detallada sobre el manejo de los residuos peligrosos, incluyendo las empresas de transporte y los lugares de disposición final fuera de Magallanes, considerando que la región no cuenta con instalaciones autorizadas para este tipo de residuos. Además, calcular las emisiones anuales de gases de efecto invernadero y material particulado relacionadas con el transporte y disposición de estos residuos.

Destino de residuos industriales y no valorizables: Para los residuos industriales y otros desechos que no pueden ser reciclados ni valorizados, especificar claramente los lugares de disposición final autorizados, dado que Magallanes no dispone de instalaciones aprobadas para este tipo de residuos. Acompañar esta información con el cálculo de las emisiones anuales de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del transporte de estos residuos durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto.

1.2.17.2.1. Respuesta N°221

Respecto al tratamiento de residuos, el titular actualiza la información presentada en el Estudio de Impacto Ambiental en esta materia, la cual puede ser revisada en el Anexo 5-8 PAS 140 Actualizado.

Manejo de residuos reciclables: De acuerdo con la información proporcionada por el titular, los residuos reciclables son papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. El titular los almacenará de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de reciclables en la bodega de residuos domésticos (RESDOM).

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción, el Anexo 5-8 indica:

- Residuos sólidos domésticos: aprox. 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aprox. 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aprox. 0,57 toneladas/mes.
- Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

Impacto en la infraestructura de residuos de Magallanes: El Proyecto aplicará la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje/valorización y, en último término, disposición final), con segregación en origen y en Centros de Manejo de Residuos (CMR), pretratamiento (enfardado/compactado de reciclables, triturado de madera, oxicorte de sobredimensionados) y trazabilidad documentada (registros y SIDREP). Esta gestión reduce volúmenes a transportar y la frecuencia de retiros necesarios. El PAS 140 instruye mantener en obra el registro de disposición final y utilizar sitios autorizados de la lista oficial (ASRM). De no existir capacidad local, los residuos no valorizables y/o peligrosos se enviarán fuera de la región a instalaciones autorizadas. Por último, los antecedentes aportados (PAS 140 y Grupos 7 y 34) no se incluye una cuantificación específica de efectos acumulativos sobre la capacidad regional de

disposición/valorización con otros proyectos. Sin embargo, el titular incorpora en su diseño de gestión operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda, reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

Almacenamiento y gestión de residuos peligrosos (RESPEL): el titular dará cumplimiento a la normativa vigente en materia de manejo de residuos peligrosos D.S. N°148/2003 (Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos). Los RESPEL generados por el proyecto serán dispuestos en instalaciones habilitadas dentro del área del proyecto, diseñadas con contención secundaria, techumbre y señalización, de acuerdo con lo indicado en el Anexo 5-8 de la Adenda (Actualización PAS 140 – Manejo de Residuos). Respecto al transporte y disposición final, estos residuos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. Por último, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos, incluyendo los RESPEL, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del Proyecto (Anexo 1-14 de la Adenda)

Destino de residuos industriales y no valorizables: el titular indica que, si la región de Magallanes no cuenta con lugares de disposición autorizado, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región. En la evaluación ambiental no es exigible indicar específicamente los lugares de disposición final sólo se debe dar cumplimiento que sea un lugar autorizado. Por último, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos (Anexo 1-14 de la Adenda).

1.2.18. Melissa Lois Carmody Lobo

1.2.18.1. Observación N°222

En relación con lo señalado en el punto 4.4.22 (Medio Humano) del Capítulo 4, se evidencia que se han subestimado los efectos que el proyecto tendrá sobre los sistemas de vida de los habitantes de la comuna de San Gregorio, siendo este el núcleo urbano más cercano, pero tambien de los habitantes de la ciudad de Punta Arenas.

Esta subestimación se debe, en parte, a problemas en la delimitación del área de influencia y en la línea de base del medio humano. Dada la escala del proyecto, y sus diversas componentes, resulta prácticamente inevitable que la población flotante y los trabajadores del proyecto (y potencialmente sus familias) requieran utilizar los servicios e infraestructura de San Gregorio y Punta Arenas.

Se solicita al titular que incorpore en su análisis de impactos sobre el medio humano los posibles efectos que la afluencia de población flotante y trabajadores del proyecto generarán en la disponibilidad y capacidad de los servicios básicos y urbanos de la comuna de San Gregorio, así como en otros asentamientos cercanos. Para ello, podría ser necesario ampliar el área de influencia del proyecto para abarcar a lo menos la comuna de San Gregorio, considerando su papel esencial en la provisión de servicios e infraestructura durante la fase de construcción y operación del proyecto.

Dada la envergadura del proyecto en comparación con el tamaño y capacidad limitada de la comuna, es razonable anticipar que un análisis exhaustivo debería evidenciar un impacto relevante en las condiciones de vida de la población, lo cual podría afectar el acceso o la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica para los habitantes de la comuna de San Gregorio, según lo dispuesto en el artículo 7°, letra c), del DS N°40/2012. Si se identifican

impactos significativos, también deberá contemplarse la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación en el capítulo correspondiente.

Asimismo se solicita se analice el impacto en el acceso a servicios como aeropuerto y vuelos, vivienda y servicios de salud tambien en Punta Arenas, pues dada la magnitud del proyecto, y movimiento de trabajadores se anticipa que hay una alta probabilidad de que se saturen los servicios mencionados, alternado la calidad de vida de los usuarios de estos servicios.

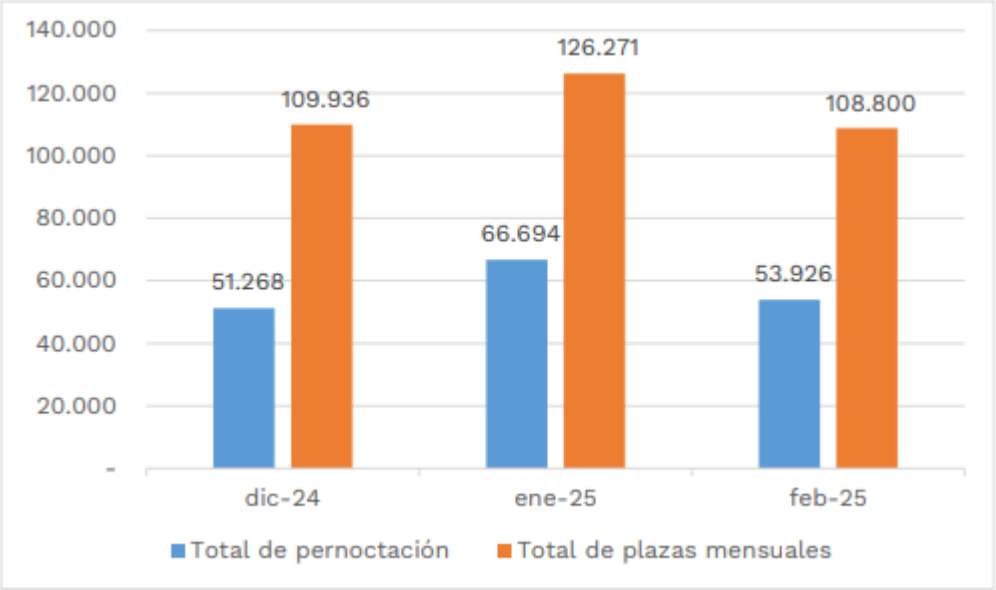
1.2.18.1.1. Respuesta N°222

Respecto al área de influencia presentada por el titular, si bien espacialmente no considera los límites de la división político-administrativa de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, estas si fueron consideradas para la evaluación de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos y la predicción de eventuales impactos.

En relación a ello, el proyecto contempla la construcción de campamentos para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio.

En adenda, el titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la “Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto”. Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. De acuerdo con los datos existentes a nivel comunal, Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 298: Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario,

el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En cuanto al traslado de la mano de obra, el titular indica que los viajes aéreos serán por *chater* o vuelos privados, mientras que el traslado terrestre se realizará mediante buses o vehículos asociados al proyecto. El sistema laboral planteado por el titular en el proyecto está coordinado para que el trabajador (que no provenga de la región) ingrese y salga del campamento por los medios indicados anteriormente.

En consideración que el impacto no es significativo y no se prevé alteración al sistema de salud regional durante la fase de operación y cierre, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación.

1.2.18.2. Observación N°223

En el Capítulo 1, Descripción del proyecto, punto 1.7 Descripción de la fase de cierre, se indica que tras el "Desmontaje, desmantelamiento y retiro de estructuras, instalaciones y elementos superficiales del parque eólico, los aerogeneradores serán dispuestos sobre camiones para ser retirados de la zona y trasladados al Puerto HNH, donde se transportará en barco hasta el punto de disposición final". Asimismo se indica que "se negociará su devolución con los proveedores, o en su defecto serán transportados a botaderos autorizados".

En este sentido, se solicita al titular negociar o resolver antes de la construcción, si los proveedores podrán recibir de vuelta la infraestructura tras 50 años de uso. De lo contrario se debe especificar cual es el punto de disposición final, y cuales son las alternativas de botaderos autorizados que se están evaluando, considerando la inmensa cantidad de chatarra que necesitará ser dispuesta.

Asimismo, se debe evaluar el impacto del tráfico terrestre y marítimo asociado al traslado de toda la chatarra durante la fase de cierre, tal y como fue evaluado para la fase de construcción, entregando medidas de compensación por los potenciales efectos que dichas actividades podrían tener sobre el AI. Asimismo debe evaluarse el impacto sobre las personas y ecosistemas que tendría el disponer la enorme cantidad de infraestructura en un botadero, los cuales generalmente no tienen ningún sistema de tratamiento de residuos.

Se sugiere evaluar alternativas diferentes a un botadero, que permitan reutilizar el material descartado.

1.2.18.2.1. Respuesta N°223

Respecto a la consulta sobre la disposición final de las partes del parque eólico. El proyecto contempla el desmantelamiento, retiro y disposición final de los componentes del parque eólico durante su fase de cierre, tal como se describe en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental. Esta etapa será ejecutada en concordancia con el principio de gestión responsable

de residuos, priorizando la valorización y el reciclaje por sobre la disposición en botaderos.

El traslado de los componentes desmontados se realizará desde el sitio hacia el Puerto del proyecto, para su posterior embarque hacia el punto de disposición final. Tal como se ha indicado, el proveedor seleccionado será responsable de gestionar esta fase conforme a los criterios ambientales definidos en el contrato, entre los que se incluirá la exigencia de buscar la mejor alternativa disponible para la disposición o reutilización de los equipos, en conformidad con la normativa vigente al momento del cierre.

Respecto al tráfico terrestre asociado al retiro de los aerogeneradores, se estima que será de menor magnitud que durante la fase de construcción, dado que no se contempla el ingreso masivo de materiales, sino el retiro progresivo de componentes ya instalados. No obstante, se reconoce que esta actividad generará un flujo logístico que será abordado a través de una planificación operativa que minimice interferencias, priorice el uso de rutas existentes y resguarde la seguridad vial. Para ello, hay que considerar que el proyecto considera el desmantelamiento y posterior reducción volumétrica de los aerogeneradores, lo que se configura en una reducción de hasta un 95% de volumen original, permitiendo optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes

En cuanto al tráfico marítimo, se estima una frecuencia acotada y acoplada a la disponibilidad de embarcaciones para el retiro de los equipos, sin modificar sustancialmente el régimen de operación del puerto. De todas maneras se aclara que el tráfico marino dentro de rutas oficiales de navegación no forma parte de las acciones a evaluar dentro del Estudio de Impacto Ambiental.

Respecto al impacto potencial de disponer la infraestructura desmontada en botaderos, se informa que el Proyecto no contempla la disposición directa en vertederos convencionales. La gestión final se realizará exclusivamente en instalaciones autorizadas, con trazabilidad ambiental, evitando generar impactos sobre personas y ecosistemas. En caso de ser necesaria la disposición de residuos no valorizables, se verificará que los sitios cuenten con sistemas adecuados de manejo de residuos industriales y con sus respectivas autorizaciones ambientales vigentes.

1.2.18.3. Observación N°224

En el Anexo 4-13 “Informe de Colisiones de Avifauna”, la modelación de riesgo de colisión considera como factor determinante la probabilidad de evasión de especies basado en diferentes fuentes bibliográficas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012, Scotish Natural Heritage), sin embargo, 2 de las 3 fuentes descritas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012) no presentan información sobre las especies descritas y una (Scotish natural Heritage) solo hace referencia parcial a algunos grupos. Adicionalmente, todas las fuentes refieren a ejemplares adultos sin considerar la probabilidad de evasión para individuos con menor experiencia de vuelo como juveniles o volantones.

Debido a los registros de nidificación confirmada de avifauna el área de influencia, se solicita al titular incluir en la evaluación, bibliografía específica para las especies citadas e incorporar un

modelo específico para especies juveniles o volantones, recalculando los valores indicados en el informe de modo de minimizar el sesgo asociado a otorgar altos porcentajes de evasión a individuos de menor o nula experiencia de vuelo.

1.2.18.3.1. Respuesta N°224

Respecto de la observación asociada a la modelación de riesgo de colisión para avifauna juvenil y volantones, se hace presente que el titular señaló limitaciones técnicas para desarrollar una modelación diferenciada por clases etarias, principalmente debido a la variabilidad fenológica de las especies presentes y a la dificultad de distinguir individuos juveniles y adultos en condiciones de vuelo en terreno.

No obstante, se reconoce que persiste un grado de incertidumbre asociado al uso de probabilidades de evasión obtenidas principalmente desde bibliografía referida a ejemplares adultos y, en algunos casos, para especies distintas o parcialmente comparables a aquellas registradas en el área de influencia.

En consideración a lo anterior, la evaluación del impacto incorpora un criterio precautorio, entendiendo que la vulnerabilidad de individuos juveniles o volantones podría ser superior a la estimada en la modelación presentada. En este contexto, la efectividad de las medidas de mitigación y compensación deberá ser verificada mediante los programas de seguimiento comprometidos para avifauna, los cuales permitirán evaluar el comportamiento real de la mortalidad por colisión durante la operación del proyecto y, en caso de detectarse desviaciones relevantes respecto de lo proyectado, implementar medidas adaptativas adicionales.

Asimismo, los límites y umbrales definidos para mortalidad por colisión serán aplicables con independencia de la edad de los individuos afectados, resguardando de este modo la protección integral de la avifauna presente en el área de influencia.

1.2.18.4. Observación N°225

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presenta una evaluación incompleta del impacto por colisión para especies de aves playeras migratorias, muchas de las cuales registran abundancias elevadas en el monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12). Sin embargo, estas especies, que incluyen tanto residentes reproductoras como migratorias de larga distancia, no son adecuadamente consideradas en la modelación de impacto. Entre las especies afectadas destacan el Chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), el Chorlo chileno (*Zonibyx modestus*), el Chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*), el Playero de lomo blanco (*Calidris fuscicollis*) y el Playero de Baird (*Calidris bairdii*). Dado que el impacto por colisión puede ser significativo para estas especies, en especial para las migratorias que enfrentan riesgos adicionales a lo largo de sus rutas, se requiere una evaluación más exhaustiva en cumplimiento con la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), de la cual Chile es Estado Parte.

En ese marco:

- Se solicita que el titular incluya en sus modelos de colisión a todas las aves playeras migratorias identificadas en el monitoreo de tránsito aéreo, considerando tanto especies residentes como migratorias. Esto es fundamental, ya que los episodios de mortalidad por colisión pueden tener un impacto significativo en estas especies, particularmente aquellas incluidas en el Apéndice II de la CMS, tales como las familias Charadriidae y Scolopacidae.

- Se solicita al titular que amplíe el análisis de significancia del impacto para estas especies, independientemente de su clasificación en categorías de amenaza. La alta mortalidad en rutas migratorias específicas puede representar un riesgo considerable, y la evaluación debe reflejar el impacto acumulativo a lo largo de la fase de operación del proyecto.
- En línea con los compromisos establecidos en la CMS, se solicita al titular diseñar e implementar medidas de conservación y mitigación específicas para las especies migratorias afectadas. Esto incluye la consideración de la ubicación de aerogeneradores fuera de zonas de alto tránsito aéreo para aves migratorias, así como la incorporación de tecnología de disuasión que reduzca el riesgo de colisión.
- Se solicita al titular incorporar un plan de monitoreo continuo durante la fase de operación para evaluar la eficacia de las medidas de mitigación en reducir la mortalidad por colisión en estas especies. Asimismo, se debe definir un mecanismo para ajustar las medidas de mitigación en caso de que se observe una mortalidad elevada en especies migratorias.

1.2.18.4.1. Respuesta N°225

En atención a la observación, en Adenda se incorporó un informe actualizado del Modelo de Colisiones de Avifauna (Anexo 08-05), el cual amplía el análisis en respuesta a observaciones de la autoridad ambiental y de terceros. En este contexto, se incluyó en la modelación al Chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), dado que alcanzó registros significativos en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 08-04 de la Adenda).

La selección de especies para la modelación se basó en criterios técnicos definidos en la *Guía para la evaluación ambiental de proyectos eólicos y líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos.* SAG, 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf) y en las recomendaciones del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), priorizando:

- Categoría de conservación nacional e internacional.
- Características morfológicas y de maniobrabilidad en vuelo.
- Estatus migratorio y nidificación en el área del proyecto.
- Frecuencia de vuelos observados en altura de riesgo.

Bajo estos criterios, se estableció un umbral de inclusión de ≥40 individuos/año en altura de riesgo, que permitió incorporar especies con un flujo no despreciable de tránsito aéreo. Así, el Chorlo de campo (*O. ruficollis*) fue incorporado, mientras que otras especies playeras migratorias registradas en la línea de base - Chorlo chileno (*Charadrius modestus*), Chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*), Playero de lomo blanco (*Calidris fuscicollis*) y Playero de Baird (*Calidris bairdii*) - no superaron dicho umbral y presentaron baja densidad de vuelo en altura de riesgo, razón por la cual no fueron modeladas. No obstante, estas especies fueron igualmente consideradas en la evaluación cualitativa de sensibilidad[96], donde se reconoció su carácter migratorio y su potencial vulnerabilidad frente a proyectos eólicos.

[96] Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M., Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S. & Pearce-Higgins, J.W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proceedings of the Royal Society B, 284: 20170829; Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., Mascarenhas, M. & Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. Biological Conservation, 179: 40–52; Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). Guidelines on Renewable Energy Technologies and Migratory Species.

En cuanto al análisis de significancia, el análisis realizado se presenta en el Anexo 08-01 de la Adenda Predicción y evaluación de impactos, considerando no solo la categoría de conservación, también se incorpora la relevancia ecológica del área para la migración, la función de hábitat de vegas y humedales como sitios de alimentación y descanso, y la susceptibilidad de estas especies a perturbaciones antropogénicas. Se resumen los principales resultados, en lo siguiente:

Especies de avifauna y su fragilidad: Las aves sensibles muestran diferentes niveles de fragilidad, desde muy bajo hasta en peligro crítico, con varias especies catalogadas como en peligro, vulnerables o casi amenazadas, muchas con protección legal y categorías de conservación variadas.

- Águila y Aguilucho tienen fragilidad 4, sin categoría de conservación, pero cumplen con criterios de protección.
- El caiquén está clasificado como en peligro y tiene fragilidad 8, con alta relevancia ambiental.
- El canquén colorado, en peligro de extinción, tiene fragilidad 9 y alta relevancia.
- Varias especies como el cisne coscoroba y el pato anteojillo tienen fragilidad 3 y relevancia moderada.
- Algunas especies, como el cóndor, están catalogadas como monumento natural y tienen fragilidad 10, con alta relevancia ambiental.

Sitios de nidificación y su interés para fauna: Se identificaron tres sitios de interés para la nidificación y fauna, principalmente en humedales y áreas ribereñas, con presencia del canquén colorado en etapa de nidificación.

- El sitio de nidificación de interés tiene 101,12 hectáreas, sin intervención directa.
- Está ubicado en un humedal en el extremo norte del área, con vegetación hidrófila.
- La importancia del sitio radica en la presencia del canquén colorado, especie en peligro, y en su valor para la biodiversidad.
- El riesgo climático en estos sitios es bajo a muy bajo, con amenazas moderadas para flora y baja para fauna, relacionadas con cambios en precipitación y temperatura.

Diversidad y abundancia de fauna en el sitio: El área de influencia presenta alta riqueza y abundancia de especies, especialmente avifauna, con registros de especies sensibles y de interés ecológico.

- La presencia del canquén colorado (Chloephaga rubidiceps), en peligro de extinción, con registros de crías en enero y febrero 2023.
- Se identificaron sitios de nidificación en seis puntos en primavera 2023 y cinco en primavera 2024, con nidos con huevos y polluelos.
- La vegetación hidrófila de altura proporciona hábitat crítico para la nidificación del canquén colorado.
- La abundancia de Chloephaga sp. en marzo-abril está relacionada con frutos de Berberis microphylla (calafate).
- El monitoreo de tránsito aéreo muestra alta actividad en primavera, con vuelos bajos y cortos en zonas de alimentación.
- Se registraron 59 especies de aves susceptibles a colisión, incluyendo especies en categoría de amenaza como el canquén colorado.
- La abundancia de caiquén (C. picta) fue la más alta, con 12.906 individuos avistados

durante el monitoreo.
- La presencia de aves en diferentes sectores varía según la temporada, con mayor actividad en meses de verano y primavera.

Impactos en sitios de nidificación: Se identifican impactos negativos en la pérdida de individuos, sitios de nidificación y alteración de hábitats, principalmente en fases de construcción, operación y cierre.

- La pérdida de individuos de fauna sensible por colisión y atropello se evalúa como impacto de alta magnitud y carácter permanente en fases de construcción, operación y cierre.
- La mortalidad por colisión en aerogeneradores en fase de operación se estima en 0,67 colisiones/año para canquén colorado, con un riesgo muy alto para especies en categoría de amenaza.
- La modelación predice aproximadamente 57,6 colisiones anuales de caiquén (C. picta) y 0,77 de canquén colorado (C. rubidiceps).
- La mayor cantidad de colisiones para caiquén en vuelos N-S ocurre en el sector Este, en meses de febrero y marzo, con un 87% en ese período.
- Para vuelos E-O, el 55% de colisiones previstas también ocurren en febrero y marzo, en el sector Sur.
- La pérdida de sitios de nidificación de caiquén y ñandú se considera de impacto alto, con efectos permanentes en la fase de construcción y fase de operación.
- La superficie afectada por obras en fase de construcción es menor al 10% de la superficie total del proyecto, pero la perturbación puede extenderse a sectores cercanos.
- La importancia del impacto en la fase de operación para aves es de -5,2, considerando la alta vulnerabilidad y riesgo de colisión.

Evaluación de riesgos y modelación de colisiones: Se utilizan modelos predictivos para estimar la cantidad de colisiones y evaluar el riesgo en diferentes sectores y temporadas.

- El modelo en su variante Band Onshore estima 57,6 colisiones anuales para caiquén y 0,67 para canquén colorado.
- La sectorización del parque muestra mayor riesgo en la zona norte y sur, con mayor concentración en meses de febrero y marzo.
- El 80% de las colisiones en vuelos N-S ocurre en febrero y marzo, en el sector Este.
- En vuelos E-O, el 55% de colisiones también se concentra en febrero y marzo, en el sector Sur.
- La mayor vulnerabilidad se encuentra en la zona extrema norte y sur del parque eólico, con mayor actividad en meses de mayor presencia de aves.
- La modelación predice menos del 1% de las aves en tránsito en riesgo de colisión, pero con impacto potencial en especies en categoría de amenaza como el canquén colorado.
- La variación entre modelos Band Onshore y Band Onshore oblicuo muestra un incremento en las colisiones estimadas en el modelo más conservador.

Impacto en sitios de nidificación de fauna: El proyecto afecta sitios de nidificación de especies como el ñandú y el canquén colorado, con impactos que varían en magnitud, extensión y duración según la fase, siendo más severos en construcción y cierre, y menores en operación.

- La pérdida de sitios de nidificación es parcial o total, dependiendo del sitio.
- La magnitud del impacto en construcción y cierre es alta (Mag=8), en operación media

(Mag=2).
- La duración es permanente en operación y cierre, y temporal en construcción.
- La reversibilidad es a corto o mediano plazo, dependiendo de la fase.
- La importancia del impacto varía de -2,7 a -3,3, siendo más alto en cierre y construcción.

Impacto en modificación de sitios de nidificación: La alteración de sitios de interés para fauna, como el canquén colorado y el caiquén, se evalúa en diferentes fases, con impactos significativos en construcción y cierre, y no en operación.

- La magnitud en construcción y cierre es muy alta (Mag=8), en operación media (Mag=2).
- La extensión es total, afectando toda la superficie del sitio.
- La duración es temporal, menor a 10 años en construcción y cierre.
- La reversibilidad es a mediano o corto plazo.
- La importancia del impacto varía de -3,2 a -6,1, siendo mayor en construcción y operación.

Las especies de avifauna más frágiles y propensas a la mortalidad por colisión con aerogeneradores y pérdida de hábitat son:

- Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*): Clasificada como "En peligro" y con una fragilidad alta. Es la especie más relevante en el área del proyecto debido a su categoría de conservación, su baja movilidad y su dependencia de hábitats específicos para nidificación.
- Caiquén (*Chloephaga picta*): Clasificada como "Vulnerable" y con una fragilidad alta. Es una de las especies más abundantes en el área y enfrenta riesgos significativos por colisión y pérdida de hábitat, además de depender de sitios específicos para nidificación.
- Zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*): Clasificada como "Vulnerable" y con una fragilidad alta. Esta especie depende de hábitats específicos y también enfrenta riesgos por colisión y pérdida de hábitat.

Por otra parte, y en línea con los compromisos asumidos por Chile en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), el Proyecto contempla un plan de mitigación y monitoreo adaptativo, que incluye:

- Medida de mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico” (Anexo 09-03 de la Adenda), que considera acciones escalonadas: i) pintado de aspas con patrones contrastantes, ii) instalación de disuasores acústicos, y iii) disuasores visuales de activación adaptativa.
- Monitoreo continuo de colisiones mediante búsqueda de carcasas, con aplicación de factores de corrección (eficiencia de búsqueda, remoción por carroñeros, superficie efectiva de muestreo).
- Mecanismo de ajuste adaptativo: en caso de registrarse mortalidad superior a los umbrales comprometidos, se activarán medidas adicionales (aumento de frecuencia de monitoreos, activación temprana de disuasores adicionales o limitación temporal de operación en sectores de mayor tránsito de playeros).
- Plan de investigación y monitoreo de especies migratorias en el marco de la medida de compensación “Investigación y monitoreo del canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”, ampliando el alcance hacia especies playeras para caracterizar su uso de hábitat en el área de influencia del Proyecto.

Con lo anterior, el Proyecto asegura que la evaluación de la avifauna migratoria no se limita a la categoría de conservación, sino que incorpora parámetros adicionales relativos al uso del hábitat, rutas migratorias y vulnerabilidad conductual, en concordancia con las guías técnicas del SEA y los compromisos internacionales de la CMS.

Por otra parte, el Proyecto contempla un conjunto de medidas articuladas, cuya ejecución está sujeta a los resultados del programa de seguimiento ambiental, estas incluyen:

- La aplicación de disuasores visuales y/o acústicos en los aerogeneradores, en caso de que el monitoreo detecte tasas de colisión que superen los umbrales definidos.
- La ejecución de un programa de seguimiento ambiental anual, con indicadores de cumplimiento claros y verificables.
- La incorporación de una medida de compensación complementaria, consistente en la creación y operación de un Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (C. picta), cuyo objetivo es aportar a la recuperación de las poblaciones naturales mediante la cría y liberación de ejemplares volantones viables, acompañada de un seguimiento ambiental.

En Anexo 09-03 de la Adenda se presentan las Medidas de seguimiento ambiental:

Figura 299: Medida: Disminución de colisión de aves con parque eólico

Componente ambiental objeto de la medida	Aves
Fase	Operación
Impacto ambiental	Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo	Disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación o instalación del pintado de aspas de aerogeneradores, disuasores visuales y disuasores acústicos.
Descripción de la medida	La medición de su efectividad y su seguimiento será considerando las dos especies cuyo impacto asociado a esta medida es significativo, específicamente el canquén colorado y el caiquén. La medida consiste en la implementación de forma escalonada de las siguientes acciones o equipamiento: - Pintado de aspas de aerogeneradores: Consiste en la coloración contrastante (negro) de una de las palas de cada aerogenerador, cubriendo 2/3 de la misma por ambos lados. - Disuasores visuales: Consiste en la instalación de balizas de iluminación adosadas a la torre de los aerogeneradores, o en su defecto en otras estructuras que permitan abarcar de mejor manera el área del parque eólico, para ahuyentar a las aves mediante la emisión de luces violeta y ultravioleta. La disuasión visual comienza con la detección e identificación de las aves sensibles a colisionar, para luego evaluar su trayectoria (dirección, velocidad y altura de vuelo) en relación con los aerogeneradores del proyecto. En el caso de que especies sensibles a colisionar presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo de los aerogeneradores se procederá a la activación de los disuasores visuales.

	- Disuasores acústicos: Consiste en la instalación de altavoces adosados a la torre de los aerogeneradores, o en su defecto en otras estructuras que permitan abarcar de mejor manera el área del parque eólico, para ahuyentar a las aves mediante la emisión de sonidos específicos. Estos equipos emiten sonidos de diferentes intensidades y frecuencias con el objetivo de evitar el acostumbramiento por parte de las aves. La disuasión acústica comienza con la detección e identificación de las aves sensibles a colisionar, para luego evaluar su trayectoria (dirección, velocidad y altura de vuelo) en relación con los aerogeneradores del Proyecto. En el caso de que especies sensibles a colisionar presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo de los aerogeneradores, se procederá a la activación del disuasor acústico.
Justificación de la medida	Se basa en el requerimiento por parte del proyecto de mitigar el impacto por Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión. En particular y según la revisión bibliográfica, se ha demostrado que pintar una de las aspas de los aerogeneradores mejora la visibilidad de las estructuras en movimiento, lo que permite a las aves detectarlas con mayor anticipación y esquivarlas. Por otra parte, los hallazgos de May et al. (2017) observaron que las aves disminuyen su actividad en un 27% frente a luces ultravioletas y un 12% frente a luces violetas. Por tanto, se propone incorporar luces violetas y ultravioletas como disuasores visuales, técnica ampliamente utilizada en sectores como aeropuertos, agricultura y acuicultura para generar una reacción de evasión en la fauna ante estímulos visuales o sonoros.
Lugar de implementación	Pintado de aspas de aerogeneradores: Se realizará el pintado de una (1) aspa de cada uno los aerogeneradores del Parque Eólico.
	Disuasores visuales y acústicos: Se instalan de seis a ocho módulos de detección de aves en el aerogenerador, a una altura de 10 a 15 metros sobre el suelo, ajustados para cubrir el cielo abierto. Se definirán los aerogeneradores del Parque Eólico en los cuales se instalarán los disuasores según los resultados del monitoreo y análisis del conteo de colisiones de canquén colorado y caiquén, que entregarán información respecto a zonas del Parque Eólico con mayor concentración de colisiones, picos temporales de mortalidad o patrones espaciales o temporales relevantes. Se consideran asimismo las condiciones operacionales y ambientales del sitio.
Método de implementación de la medida	Pintado de aspas de aerogeneradores: Se realizará el pintado de 2/3 partes por ambos lados del aspa.
	Disuasores visuales y acústicos: Se instalan de seis a ocho módulos de detección de aves en el aerogenerador, a una altura de 10 a 15 metros sobre el suelo, ajustados para cubrir el cielo abierto. Cada módulo monitorea un cuadrante separado y se monta con imanes en la torre del aerogenerador para cubrir los 360 grados alrededor del mismo. La unidad central de procesamiento y análisis se instala dentro de la turbina. El sistema o módulo de detección analiza la trayectoria de vuelo (dirección, velocidad y

	altura) de las aves y, en caso de que estas presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo del aerogenerador (área de barrido de las aspas del aerogenerador), activa la disuasión visual en primer lugar y la disuasión acústica en segundo lugar.
Plazo de implementación de la medida	Pintado de aspas de aerogeneradores: El pintado se realizará durante la fabricación de los aerogeneradores, por lo que la medida estará implementada y activa desde el inicio de operación del proyecto.
	Disuasores visuales y acústicos: La oportunidad de implementación o instalación de los disuasores visuales y acústicos está sujeta al cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado (Tabla 1-3. Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado – Caiquén, Anexo 9-3 de la Adenda).
Indicador de cumplimiento de la medida	El indicador de cumplimiento corresponde al Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado definido la Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Caiquén y la Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Canquén Colorado.
	Anualmente se evaluará su cumplimiento tanto para el Caiquén como para el Canquén Colorado, especies para las cuales el impacto asociado a esta medida ha sido declarado como significativo y que serán las consideradas para el seguimiento de la medida. El incumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado implicará la implementación, según corresponda, de la Etapa II y Etapa III de la presente medida de mitigación.
	La evaluación se reportará anualmente a la Superintendencia del Medio Ambiente y al Servicio Agrícola Ganadero regional a través de un informe que dé cuenta del cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado definido para cada especie. En caso corresponda, se informará de la implementación de la Etapa II y/o de la Etapa III de la medida de mitigación, adjuntando el reporte de instalación de los sistemas correspondientes.

Fuente: Modificado de la Tabla 1-6. Medida de mitigación Disminución de colisión de aves con parque eólico del Anexo 9-3 de la Adenda.

VERIFICAR LAS TABLA 10.1.14 CON EL ICE

Figura 300: Seguimiento medida de mitigación – Disminución de colisión de aves con parque eólico

Fase	Operación
Componente Ambiental	Fauna
Impacto Ambiental	Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión.
Medidas asociadas	Disminución de colisión de aves con parque eólico

Ubicación puntos de control	El área donde se emplazan los aerogeneradores del parque eólico.
Parámetros a medir	Número de colisiones de canquén colorado y caiquén.
Duración del monitoreo	El monitoreo se efectuará durante toda la fase de operación del Parque Eólico.
Frecuencia del Monitoreo	La medida en su conjunto será evaluada anualmente durante toda la fase de operación del proyecto. El periodo anual abarcará desde el 1 de mayo hasta el 30 de abril del año siguiente, lo que se fundamenta en que el conteo de número de volantones de canquén colorado y caiquén reproducidos en el Centro de Reproducción se logra anualmente en el mes de abril cuando estos han alcanzado la etapa juvenil. Respecto del número de colisiones de canquén colorado y caiquén y, considerando las condiciones climáticas y de luminosidad propias de la región, y en particular de la zona del proyecto, se establece inicialmente una periodicidad semanal para el conteo de carcasas en todos los aerogeneradores durante las estaciones de primavera y verano, durante los tres primeros años de operación. En las estaciones de otoño e invierno, esta frecuencia se reducirá a bisemanal, respaldada tanto por la menor actividad de vuelo registrada en dicho periodo - según lo determinado en el Estudio de Monitoreo de Tránsito Aéreo desarrollado para la presente EIA (Anexo 8-4 de la Adenda) - como por las condiciones climáticas adversas (nieve, bajas temperaturas) y la limitada disponibilidad de luz natural, especialmente en los meses de invierno. Se reforzará la periodicidad de seguimiento durante los periodos de migración de avifauna, con el fin de asegurar una cobertura adecuada en momentos de mayor sensibilidad ecológica. A partir del cuarto año de operación del proyecto, se evaluará la posibilidad de reducir el esfuerzo de vigilancia, siempre que dicha modificación sea debidamente justificada ante la Superintendencia del Medio Ambiente y se proponga un nuevo plan de vigilancia que deberá ser aprobado por dicha entidad en el ejercicio de sus facultades de seguimiento. Esta evaluación considerará tanto los resultados acumulados del monitoreo como las condiciones operacionales y ambientales del sitio. En caso de identificarse picos temporales de mortalidad, zonas del Parque Eólico con mayor concentración de colisiones, o patrones espaciales o temporales relevantes, se podrán ajustar los esfuerzos de vigilancia en función de estos hallazgos. Dichos ajustes podrán incluir modificaciones en la periodicidad de los conteos, el porcentaje de aerogeneradores a vigilar, y la extensión del área de muestreo.
Método o procedimiento de medición	El procedimiento de medición se basa en el registro efectivo de mortalidades asociadas a colisión mediante búsqueda de carcasas en los aerogeneradores y la aplicabilidad de factores de corrección que progresivamente minimicen el sesgo intrínseco asociado a dichas mediciones. En este sentido, se considerarán ajustes en el cálculo de la mortalidad incluyendo las correcciones

	por carcasas no detectadas, debido a la remoción por carroñeros o descomposición, y correcciones en función de la eficiencia de búsqueda de los investigadores. Se tendrá en consideración lo señalado en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos del Servicio Agrícola y Ganadero (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf), para efectos de realizar las evaluaciones previas para determinar los factores de corrección que permitan incluir los ajustes señalados.
	El monitoreo y conteo de carcasas será realizado por observadores expertos y/o previamente capacitados en técnicas de búsqueda, registro estandarizado, seguridad en terreno y uso de GPS. Antes del inicio del plan de seguimiento ambiental, los observadores serán entrenados mediante ensayos de detección de cadáveres, utilizando señuelos de distintos tamaños, formas y coloraciones, distribuidos aleatoriamente en el área de prospección. Este procedimiento permitirá evaluar la eficiencia de búsqueda individual de cada observador. Paralelamente, se desarrollará un estudio para determinar la tasa de desaparición de carcasas, ya sea por acción de carroñeros o por procesos de descomposición. Los resultados obtenidos permitirán aplicar factores de corrección que ajusten la mortalidad observada, considerando tanto las carcasas no detectadas como aquellas que desaparecen, en conformidad con lo establecido en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos del Servicio Agrícola y Ganadero (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf).
	La metodología también considera el establecimiento de una línea base de mortalidad natural en el diseño del Plan de Seguimiento Ambiental. Para ello, se realizará una campaña de prospección de carcasas en el entorno del parque eólico antes de su construcción, considerando los hábitats presentes, con el objetivo de estimar la mortalidad natural de avifauna en ausencia de aerogeneradores. Esta información será utilizada como factor de corrección en la evaluación de la mortalidad atribuible al parque, permitiendo una estimación más precisa del impacto real por colisión. Además, se prestará especial atención al período de parición de corderos, en caso de que ocurra dentro del área del parque, ya que podría atraer aves carroñeras como el Carancho (Caracara plancus), generando sesgos en la detección de carcasas o en la tasa de desaparición, los cuales serán evaluados y corregidos según corresponda.
	La unidad de muestreo será el aerogenerador, y el área de prospección corresponderá a una superficie circular centrada en su base, con un radio de 170 metros (equivalente a dos veces la longitud de las aspas). Para cada unidad de muestreo, el observador recorrerá cinco transectos circulares concéntricos, separados entre sí por 30 metros, cubriendo un campo de visión

	de 15 metros a cada lado del recorrido. Este diseño permite prospectar eficientemente la superficie definida en un tiempo aproximado de 40 minutos por aerogenerador caminando a una velocidad promedio de 4,5 km/h. Considerando una jornada laboral de 8 horas, con 3 horas destinadas al descanso debido al esfuerzo físico involucrado, se estima que un observador podría prospectar hasta 7 aerogeneradores por día.
	El registro de carcasas se llevará a cabo mediante un protocolo estandarizado que permita documentar de forma precisa y sistemática cada hallazgo durante las prospecciones de conteo de carcasas. Para cada carcasa encontrada, se anotará la fecha y hora de la búsqueda, junto con el nombre del observador responsable. Se asignará un número único de identificación a cada carcasa, registrando la especie correspondiente y su estado de conservación. Además, se documentará la ubicación exacta mediante coordenadas GPS, así como la distancia respecto al aerogenerador más cercano. Se incluirán observaciones adicionales relevantes, como el estado de conservación (asociado al grado de descomposición y antigüedad), condiciones particulares del entorno y se incorporará un registro fotográfico del hallazgo, con el fin de realizar los ajustes en los patrones de búsqueda y optimizar los muestreos previamente establecidos. Toda la información será registrada en una ficha digital georreferenciada. Se tendrán en consideración las tablas 7 y 8 incluidas en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos del Servicio Agrícola y Ganadero (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf).
	Para el monitoreo de carcasas se podrá considerar otros sistemas de búsqueda como drones con cámara multiespectral y/o la búsqueda mediante perros entrenados para dichos fines (Karp, 2020). En caso de implementar otra metodología de búsqueda esta será consensuada con la autoridad y se evaluarán y ajustarán de manera acorde los factores de corrección que guardan relación con el tiempo de remoción de carcasas y la efectividad de detección.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Respecto al número de colisiones de canquén colorado y caiquén, o conteo de carcasas, la entrega de los informes respectivos de seguimiento se realizará con una frecuencia trimestral durante los primeros tres años de operación del proyecto. El reporte se entregará en un plazo máximo de 2 meses concluido el trimestre respectivo.
	Para los siguientes años se evaluará y definirá en conjunto con la autoridad la frecuencia de los monitoreos, y, por ende, la frecuencia de entrega de los informes, debiendo esto ser aprobado por la Superintendencia de Medio Ambiente. Asimismo, se fijará en conjunto con la autoridad el plazo para la entrega del informe respectivo.
	En relación con la evaluación del cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, se elaborará un informe

	anual que será remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente y al Servicio Agrícola y Ganadero. Este informe deberá acreditar el cumplimiento del umbral definido para cada especie. La entrega se realizará dentro de un plazo máximo de dos meses tras el cierre del año correspondiente, el cual abarca desde el 1° de mayo hasta el 30 de abril del año siguiente. Por lo tanto, el informe deberá presentarse a más tardar el 30 de junio de cada año. En caso de que corresponda, se incluirá información sobre la implementación de la Etapa II y/o Etapa III de la medida de mitigación, junto con el reporte de instalación de los sistemas respectivos.
	Organismos destinatarios de los informes: - Superintendencia de Medio Ambiente - Servicio Agrícola y Ganadero - Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas

Fuente: Modificado de la Tabla 1-7. Medida de mitigación Disminución de colisión de aves con parque eólico del Anexo 9-3 de la Adenda

1.2.18.5. Observación N°226

En el Anexo 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de LB de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la visibilidad. Los Resultados de este Informe (ASWAKIAR Consultores) no presenta la caracterización de la visibilidad arqueológica para las zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita completar la información del informe.

1.2.18.5.1. Respuesta N°226

El área de influencia del componente arqueológico tiene una superficie de 1.640 hectáreas, las cuales se conforman por las obras, instalaciones y acciones del Proyecto más un buffer de 10 metros de distancia a dichas obras (Apéndice 3-14.4 Línea de base arqueológica, aswakiar consultores, 2024). Si bien, el documento de caracterización presentado en el Estudio de Impacto Ambiental no profundiza en la descripción de las condiciones de visibilidad, esto fue complementado por el titular en adenda

"*Así, es posible señalar que el área del Proyecto presenta buena visibilidad, tanto en las zonas esteparias con presencia de cubresuelos y/o murtillares, de cobertura bastante rala, como en aquellas planicies en la parte alta inspeccionada, donde predominan grandes extensiones cubiertas de murtillar, algunas de azorella trifurcata, exhibiendo continuamente áreas deflacionadas ya sea por procesos de degradaciones naturales o por agentes relacionados con la industria ganadera; solamente en aquellos sectores cubiertos de pastos más altos y densos de festuca gracillima y arbustos bajos, la visibilidad disminuye pero siempre encontrándonos con áreas deflacionadas en medio de estas estepas. Por todo lo descrito anteriormente se concluye que en general el área del Proyecto presenta buena visibilidad, siendo esta regular o mediana solo en ciertos sectores de la estepa con presencia de una cubierta de coironal bajo y más denso, los que también exhiben continuamente zonas erosionadas.*" (página 64, anexo 3-19 Informe Línea base arqueología actualizada)

Adicionalmente, el titular presenta, en adenda, cuatro (4) anexos con las fichas de los 287 hallazgos arqueológicos y en cada una de ellas una breve descripción de la visibilidad del entorno. Los enlaces se presentan a continuación, para la revisión de cada una de estas.

- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3_191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_1_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3_191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_2_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3_191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_3_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3_191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_4_de_4.zip

Durante la evaluación del proyecto, el titular complementa la descripción de la visibilidad en el informe de caracterización e incorpora información de cada uno de los hallazgos.

1.2.19. Javiera Isidora Constanzo Chávez

1.2.19.1. Observación N°227

En el punto 1.5.2.4 del Anexo 3-11, se describe que el ambiente de Herbazal "...presenta gran número de insectos", grupo que no fue considerado en el estudio de línea base (artrópoda) y que constituyen alimento para grupos de vertebrados como roedores, reptiles y aves, Para los grupos de baja movilidad, como reptiles y roedores, su evaluación en todo tipo de ambiente que suponga hábitat potencial es relevante para considerar parámetros poblacionales que reflejen adecuadamente la situación de las especies en el área de influencia en su conjunto. Este ambiente fue muestreado en una única campaña, en verano de 2024, por lo que no hubo réplicas de muestreo en las restantes tres estaciones, y no se aplicaron técnicas de muestreo específicas para micromamíferos (trampas sherman) y no se realizó muestreo de artrópodos. Situación similar ocurre con el ambiente Paradera, el cual fue muestreado en solo una campaña

Se solicita representar la estaciones de muestreo con 4 campañas estacionales en los ambientes ambientes herbazal y pradera, con énfasis en micromamíferos, reptiles y artrópodos.

1.2.19.1.1. Respuesta N°227

En relación a lo señalado por el observante, y la falta de muestreos realizados en los ambientes presentes en el área de influencia del proyecto, se informa que, para el caso de los artrópodos, en la Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: “Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos” , “Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres” y “Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres”.

En relación al grupo de vertebrados terrestres señalados por el observante, se indica que, con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

1.2.19.2. Observación N°228

El Apéndice 3-11.2 sobre estudio de quirópteros (línea base) indica que el levantamiento de información en el área de estudio “se realizó mediante una campaña de terreno en la estación de primavera, desde el día 22 al 29 de noviembre del año 2021, complementado en la campaña del 07 al 18 diciembre de 2021”. En el estudio realizado no se registró la presencia de quirópteros.

El Anexo 3-11, en su punto 1.5.2.9 describe el ambiente Zona urbana y/o industrial, indicando que "No se realizaron muestreo en este tipo de ambientes, ya que no es del tipo natural. Pero se describe, ya que se encuentra presente y definido en el área" y se acompaña de imágenes de casas presentes en este ambiente, en estado de abandono, con vidrios rotos.

Considerando la descripción entregada en el Apéndice 3-11.2 para las especies de quirópteros con presencia potencial en el área de influencia, las cuales tienen probabilidad de ocupación en construcciones humanas, se solicita al titular incorporar un monitoreo dirigido a este ambiente, con énfasis en la infraestructura con potencial favorable de ocupación (inmuebles abandonados o mal mantenidos que podrían proveer refugio o sitios de forrajeo para las especies que habitan en la región) por parte de quirópteros, de manera de descartar efectivamente la presencia de alguna de las especies y el potencial impacto del proyecto sobre éstas.

1.2.19.2.1. Respuesta N°228

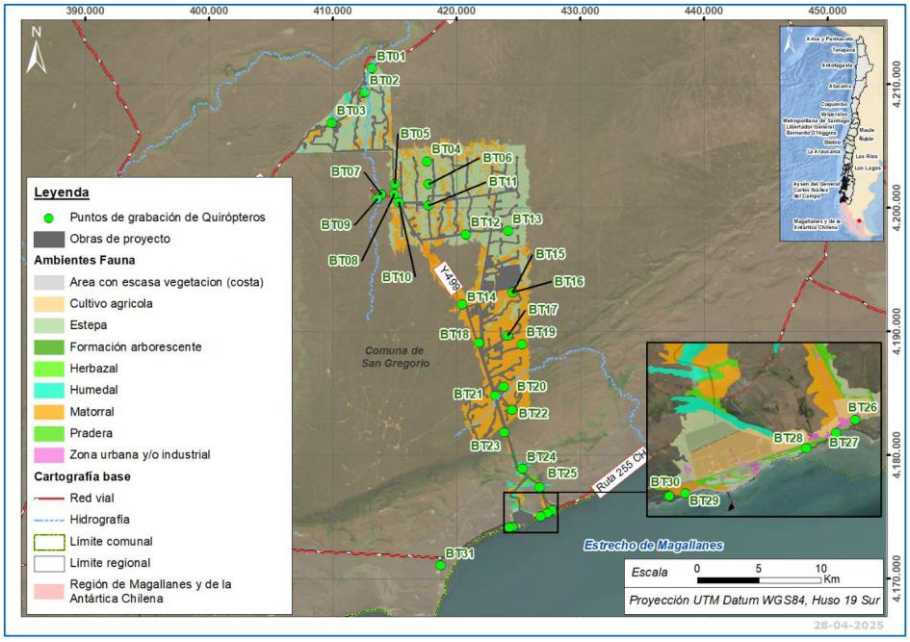
En relación con lo observado, durante la Adenda, el titular efectuó una actualización de la línea base de quirópteros (Apéndice 3-14.2, Estudio de Quirópteros), mediante la ampliación de la cobertura espacial y el incremento del esfuerzo de muestreo. Para ello, se realizaron campañas adicionales durante la primavera de 2024, el verano de 2024 y el verano de 2025.

Respecto del muestreo en ambientes que presentan infraestructura con potencial para la ocupación por quirópteros, tales como edificaciones abandonadas o con escaso mantenimiento,

que podrían constituir refugios o áreas de forrajeo para las especies presentes en la región, estos fueron incorporados dentro de la categoría de ambiente denominada Zona Urbana y/o Industrial, debido a su potencial funcional como sitios de refugio. Asimismo, se consideraron diversos tipos de ambientes presentes en el área de estudio, dado que estos pueden ser utilizados por los quirópteros como áreas de alimentación, desplazamiento o conectividad entre distintos sectores.

A continuación, se presenta la distribución de los puntos de muestreo según el tipo de ambiente evaluado.

Figura 301: Distribución espacial de la totalidad de puntos de muestreo realizados en el área de estudio



Fuente: Apéndice 3-14.2, Estudio de Quirópteros

En base a las campañas de terreno realizadas en los distintos ambientes, no se registró la presencia de este grupo de vertebrados en el área de influencia del proyecto.

1.2.20. Humberto Fabián Cortés Peralta

1.2.20.1. Observación N°229

Riesgo significativo para la conservación de la especie Caiquén en el área de influencia del proyecto

Tras la revisión del *Anexo 3-11*, se logra ha identificar un alto riesgo de colisión para la especie caiquén (*Chloephaga picta*), que, según el documento, alcanza una abundancia relativa significativa en el área de influencia, con valores del 67,93% en la estepa y hasta el 76,70% en el matorral. Esta dominancia en la avifauna local y su clasificación como “Vulnerable” (D.S. N°02/2024 MMA) enfatizan la importancia de implementar medidas de mitigación efectivas y específicas para esta especie.

Además, **e**l modelo de riesgo de colisión (Anexo 3-11) más conservador proyecta una tasa del 0,180% para el caiquén, lo que se traduce en una estimación de 69,89 colisiones anuales con una tasa de evasión del 98%, y aunque el impacto disminuye con una tasa de evasión del 99%, el número de colisiones sigue siendo considerable, especialmente para una especie de alta presencia y limitada capacidad de evasión comparada con aves marinas. La concentración de colisiones en los sectores norte y sur del parque eólico, donde el caiquén tiene mayor flujo de tránsito, aumenta la probabilidad de afectación directa en estos puntos específicos.

El mandante indica como medida de mitigación la pintura de estas. Aunque ha mostrado cierta efectividad en algunas especies de aves al reducir la percepción de riesgo, no se ha demostrado su eficacia de manera consistente en aves con capacidades de evasión limitadas como el caiquén. La evidencia disponible sugiere que, para esta especie, que tiende a volar en bandadas y tiene una alta frecuencia de paso en el área, pintar las aspas podría no ser suficiente para mitigar significativamente las colisiones. Además, la alta densidad de caiquenes en áreas específicas del parque hace necesario aplicar medidas de mitigación más directas y adaptadas a su comportamiento.

Solicitamos al mandante que revise la medida de pintura de aspas y considere alternativas de mitigación con un impacto demostrable en la conservación del caiquén.

1.2.20.1.1. Respuesta N°229

En atención a lo planteado, el proyecto en Adenda reformula la medida originalmente denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores", bajo el nombre "Disminución de colisión de aves con parque eólico", fortaleciendo su diseño y articulándola con medidas de compensación específicas (Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre").

La medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" incorpora un enfoque escalonado y adaptativo que incluye:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador en todos los equipos desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores acústicos, en caso de que los monitoreos indiquen sobrepaso de los límites comprometidos.
- Etapa 3: instalación de disuasores visuales, si persiste la superación de dichos límites tras la Etapa 2.

El plan de seguimiento asociado establece monitoreos periódicos (quincenales en los primeros años, ajustables según resultados) y parámetros de verificación que permiten evaluar la efectividad de la medida y activar etapas adicionales de ser necesario.

Complementariamente, se definió la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado *(Chloephaga rubidiceps*) y caiquén *(Chloephaga picta*)", orientada a compensar los impactos residuales del modelo de colisiones, asegurando que la mortalidad observada se vea equilibrada con la liberación de individuos criados en el centro.

El cumplimiento se evalúa mediante la ecuación: $Impacto + Mitigación + Compensación \geq 0$, en coherencia con el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En conclusión, la observación sobre la insuficiencia del pintado de aspas fue atendida en la Adenda mediante un rediseño integral de la medida, complementada con disuasores físicos y con la compensación a través del centro de reproducción. Este enfoque permite abordar de manera específica el impacto significativo de pérdida de individuos por colisión en especies como el caiquén (*Chloephaga picta*), asegurando un resultado neto positivo para la conservación de la especie.

1.2.20.2. Observación N°230

Solicito al mandante la validación de la metodología de colisiones aplicada en el anexo 4-13, de manera que esta se adapte al contexto específico de la estepa patagónica. Aunque el modelo de Band (2012) y su modificación por Urquhart (2015) son ampliamente utilizados en la estimación de colisiones en proyectos eólicos, su aplicación directa en un ambiente como la estepa patagónica requiere ajustes específicos.

La topografía abierta, los patrones de viento constantes y la biología particular de especies locales, como el caiquén (Chloephaga picta), pueden afectar los patrones de vuelo y la capacidad de evasión de las aves. Además, el flujo de tránsito de aves en esta región, que presenta condiciones ambientales únicas, podría influir de manera significativa en la probabilidad de colisión proyectada por el modelo.

Por lo tanto, sugiero revisar y, de ser necesario, adaptar los parámetros de esta metodología para asegurar que refleje con precisión el comportamiento de las aves en la estepa patagónica.

1.2.20.2.1. Respuesta N°230

En atención a lo solicitado, se aclara que la metodología de colisiones utilizada corresponde al modelo de Band (2012)[97], modificado por Christie & Urquhart (2015)[98], la cual se detalla en el Anexo 4-13 Informe Modelo de Colisión de avifauna del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y actualizada en el Anexo 8-5 Informe Modelo de Colisiones de Avifauna de la Adenda. Esta metodología se parametrizó en base a datos empíricos levantados específicamente en la estepa patagónica, incorporando información de campo y de radar obtenida en el área de influencia del Proyecto.

En particular, el modelo se alimentó con resultados obtenidos del Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) presentados en el Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 4-12 del EIA), los cuales fueron actualizados en Adenda (Anexo 8-4 de la Adenda). Estos datos comprendieron 13 campañas mensuales realizadas entre noviembre del 2022 y noviembre del 2023 en 18 puntos distribuidos en el área de influencia, junto con registros mediante cámara térmica. Durante las campañas, se caracterizó variables tales como el número y frecuencia de vuelos, la dirección y altura de vuelo, la densidad de tránsito, abundancia relativa y patrones de ocupación del espacio aéreo.

Complementariamente, se utilizaron los registros del radar Robin MAX (para más detalle ver Anexo 4-13 del EIA, y Anexo 8-5 Informe modelo de colisiones de Avifauna la Adenda), operado durante un año (abril 2023 – marzo 2024) en puntos estratégicos del sector norte y sur

[97] Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore windfarms. British Trust of Ornitology
[98] Christie, D. & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297.

del parque. Esto permitió contar con información precisa y continua sobre altura, velocidad y dirección de vuelo, aumentando la representatividad del modelo frente a las condiciones locales de viento, topografía abierta y patrones de tránsito propios de especies como el caiquén (*Chloephaga picta*).

De esta forma, la metodología aplicada no corresponde a una aplicación genérica del modelo, sino a una parametrización adaptada con información local y actualizada, que asegura que las proyecciones de colisión reflejan el comportamiento real de la avifauna en la estepa patagónica. En consecuencia, el modelo aplicado por el titular del proyecto incorpora los elementos necesarios para responder a las particularidades ambientales y biológicas del área de influencia del Proyecto.

1.2.20.3. Observación N°231

Se solicita al mandante revisar la valoración del riesgo para el Caiquén (Capitulo 4), ya que la estimación actual podría subestimar el impacto acumulativo de la fase de operación, especialmente debido al elevado riesgo de colisión y la interacción con la pérdida de hábitat en las fases de construcción y operación. Se recomienda ajustar la valoración para reflejar con mayor precisión los efectos sinérgicos de la mortalidad por colisiones y la reducción del hábitat, lo cual podría requerir medidas de mitigación y restauración adicionales para garantizar la viabilidad poblacional a largo plazo considerando que la tasa de crecimiento de la población es negativa.

1.2.20.3.1. Respuesta N°231

En atención a lo solicitado por el observante, se indica que el impacto sobre el caiquén (*Chloephaga picta*) fue evaluado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos" de la Adenda. En dicho análisis se identificó como significativo el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", el cual incluye la especie en mención. El modelo de colisiones aplicado (modelo de Band (2012)[99], modificado por Christie & Urquhart (2015)[100]) proyectó entre 57,6 y 69,89 colisiones anuales para la especie, considerando sus abundancias relativas y patrones de vuelo en el área de influencia.

En base a lo anterior, en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre de la Adenda" se diseñaron medidas específicas para el caiquén, entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico, que incluye pintura de aspas, disuasores acústicos y visuales en forma escalonada.
- Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*), destinado a compensar directamente la mortalidad por colisiones.

De esta forma, el Proyecto reconoce que la afectación al caiquén por la mortalidad por colisión, el impacto evaluado se encuentra en el Anexo 8-1. En consecuencia, se ha definido un conjunto de medidas de mitigación y compensación orientadas a abordar de manera integral dichos

[99] Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore windfarms. British Trust of Ornitology
[100] Christie, D. & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297.

efectos, las cuales serán implementadas con el objetivo de asegurar la ausencia de pérdida neta de biodiversidad y resguardar la viabilidad poblacional de la especie en el largo plazo.

1.2.21. Miguel Angel Díaz Bustos

1.2.21.1. Observación N°232

La metodología utilizada en el EIA para describir la flora y fauna terrestre no parece considerar adecuadamente los ecosistemas en riesgo. Se enfatiza la necesidad de evaluar no solo la pérdida directa de hábitat, sino también los efectos a largo plazo, como la fragmentación de ecosistemas.

Inconsistencia: El proyecto no parece realizar un análisis detallado de cómo la infraestructura podría fragmentar hábitats claves, afectando la conectividad de las especies.
Recomendación: Se debe realizar un análisis de la fragmentación de ecosistemas y proponer medidas para reducirla, como corredores biológicos o restauración de áreas afectadas.

1.2.21.1.1. Respuesta N°232

En atención a lo observado, se señala que la caracterización de los componentes de flora, vegetación y fauna terrestre se desarrolló conforme a los lineamientos de la Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), la cual establece un enfoque basado en la identificación de objetos de protección, la delimitación de áreas de influencia en función de los impactos del proyecto y la caracterización de los ecosistemas a partir de sus componentes bióticos y su organización en hábitats.

En este marco, la línea de base de flora y vegetación (Anexo 3-4 de la Adenda y Anexo 16 de la Adenda Complementaria del proyecto) consideró la delimitación de formaciones vegetacionales mediante fotointerpretación y verificación en terreno, la clasificación de coberturas y usos de suelo, así como la identificación de singularidades florísticas y estructurales, permitiendo caracterizar las unidades de hábitat presentes en el área de influencia. Complementariamente, la línea de base de fauna terrestre (Anexo 14 de la Adenda Complementaria) incorporó la identificación de ambientes, la determinación de riqueza, abundancia y diversidad de especies, la clasificación de especies según atributos ecológicos (movilidad, estatus y sensibilidad) y la identificación de sitios de interés para la fauna, entendidos como áreas que proveen condiciones críticas para alimentación, reproducción o refugio.

Asimismo, se identificaron ecosistemas de alta relevancia ecológica, tales como humedales (Anexo 2-8 de la Adenda), los cuales fueron caracterizados en función de su estructura, composición y rol como hábitat de especies en categoría de conservación, integrándose en la evaluación como unidades ecológicas prioritarias.
En este contexto, la caracterización desarrollada permitió identificar ecosistemas de mayor sensibilidad o condición de riesgo ecológico, tales como humedales, los cuales fueron incorporados como unidades prioritarias en la evaluación, considerando su fragilidad, función ecosistémica y presencia de especies en categoría de conservación.

Sobre esta base, la evaluación de impactos se realizó considerando la relación entre las obras del proyecto y las unidades de hábitat identificadas, permitiendo analizar los efectos sobre la pérdida, alteración o modificación de hábitats y sitios de interés para la fauna (Anexo 8-1 de la Adenda). En este contexto, los efectos asociados a la fragmentación de ecosistemas fueron abordados a través de la evaluación espacial de la intervención sobre dichos hábitats y de su funcionalidad para las especies presentes.

En función de lo anterior, y considerando las características del área de estudio, correspondiente a un paisaje de estepa con alta continuidad espacial, así como la escala y configuración del proyecto, no se identifican efectos que impliquen una fragmentación relevante de hábitats ni una alteración de la conectividad funcional del territorio para las especies presentes. En consecuencia, los impactos evaluados se asocian principalmente a la alteración directa de hábitats específicos, tales como sitios de nidificación, los cuales fueron evaluados conforme a su relevancia ambiental.

Finalmente, en relación con lo solicitado respecto de la consideración de la fragmentación de hábitats y la implementación de acciones, se precisa que dichos aspectos fueron abordados en el marco de la definición de las medidas asociadas a los impactos significativos identificados, conforme a lo establecido en la Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA (SEA, 2023).

En este sentido, y en concordancia con lo presentado en el Anexo 9-3 de la Adenda, se aplicaron los criterios, métricas y análisis definidos en dicha guía en función de la estimación de pérdidas y ganancias de biodiversidad, los cuales se utilizaron para la definición del sitio de compensación y el alcance de las medidas asociadas. Este análisis se presenta en detalle en el Anexo 9-4 de la Adenda.

1.2.21.2. Observación N°233

La evaluación del impacto sobre el suelo se limita a mediciones básicas de pérdida de cobertura vegetal, sin analizar los cambios en la estructura del suelo que pueden afectar a largo plazo la capacidad del ecosistema para recuperarse.
Inconsistencia: La guía sugiere que se evalúen impactos sobre la fertilidad del suelo y las funciones ecosistémicas asociadas a su estructura.
Recomendación: Se debe incluir un estudio de la calidad del suelo y un monitoreo posterior a la intervención para garantizar la recuperación adecuada del ecosistema.

1.2.21.2.1. Respuesta N°233

La respuesta a la observación se estructurará de la siguiente manera: en primer término, se abordará la evaluación de los impactos sobre el Objeto de Protección (OP) Suelo; posteriormente, se dará respuesta a la solicitud de incorporar un estudio de calidad del suelo y un programa de monitoreo.

Para la evaluación de impactos sobre el Suelo, no tan sólo se limita a mediciones básicas de pérdida de cobertura vegetal como se señala en la observación, si no que las mediciones realizadas son las que se presentan en el Estudio de Impacto Ambiental EIA (Anexo 3-8 Línea de Base de Suelo) y en su actualización presentada en Adenda (Anexo 03-03), las cuales incorporan caracterización física y morfológica, donde se incluye la estructura, así como la caracterización física y química del suelo en laboratorio mediante calicatas realizadas en el área de influencia delimitada para el OP Suelo.

Respecto a la inconsistencia mencionada, la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (2015), Guía de evaluación ambiental: Recurso natural suelo (SAG,2019) y la Pauta para Estudio de Suelos (SAG, 2011 rectificada), utilizadas para la realización de la Línea de Base de Suelos, no sugieren que se evalúen

impactos sobre la fertilidad del suelo ni sobre las funciones ecosistémicas asociadas a su estructura.

En cuanto a incluir un estudio de la calidad del suelo, se realizaron dos estudios mencionados anteriormente, uno en el EIA (Anexo 3-8 Línea de Base de Suelo) y en su actualización presentada en Adenda (Anexo 03-03), donde, dentro de sus objetivos específicos se encuentran: Determinar la Capacidad de uso de suelo de acuerdo con la caracterización morfológica, física y química, determinar la capacidad de sustentar la biodiversidad y determinar la condición actual de erosión.

Respecto al monitoreo posterior a la intervención para garantizar la recuperación adecuada del ecosistema, se incluye en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria, la actualización del "Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV)" el cual dentro de su metodología, se contempla el monitoreo posterior a la intervención, cuyos resultados serán comparados con las caracterizaciones de áreas no intervenidas que cumplan criterios de similitud ecológica y edáfica, las cuales funcionarán como unidades de control, permitiendo evaluar el éxito de las acciones de recuperación vegetal.

Con ello se busca asegurar un seguimiento integral de la recuperación del suelo, considerando tanto sus propiedades fisicoquímicas como su aptitud para sustentar la biodiversidad. Los resultados serán informados a la autoridad ambiental competente, en este caso la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y al Servicio Agrícola Ganadero (SAG), conforme a los plazos establecidos en el cronograma del PRCV, asegurando la trazabilidad de la información y el cumplimiento de la normativa vigente.

Si bien las guías utilizadas no exigían explícitamente la evaluación de la fertilidad del suelo ni de las funciones ecosistémicas asociadas a su estructura, el estudio realizado y el monitoreo contemplado en el PRCV permiten abordar de manera integral la calidad del suelo y su capacidad de recuperación, garantizando que los impactos no se limiten únicamente a la pérdida de cobertura vegetal.

1.2.21.3. Observación N°234

No se ha realizado un análisis específico de las especies endémicas en la zona del proyecto. Inconsistencia: La guía enfatiza la protección de especies endémicas que puedan verse afectadas por cambios en su hábitat.

Recomendación: Incluir un inventario específico de especies endémicas y desarrollar planes de conservación específicos para ellas

1.2.21.3.1. Respuesta N°234

Los estudios de línea base presentados en el Capítulo 3 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y sus actualizaciones en Adenda incluyeron el levantamiento e identificación de especies según su origen geográfico, entre ella el origen endémico, presentes en el área de influencia del proyecto, tanto en ecosistemas terrestres como acuáticos. Esta información se encuentra detallada en los siguientes documentos:

- Anexo 3-4: Actualización de la Línea de Base de Flora y Vegetación de la Adenda.
- Anexo 3-5: Actualización de la Línea de Base de Hongos y Líquenes de la Adenda.

• Anexo 3-7: Actualización de la Línea de Base de Ecosistemas Acuáticos Continentales de la Adenda.
• Anexo 3-11: Línea de Base de Entomofauna de la Adenda.
• Anexo 3-14: Actualización de la Línea de Base de Fauna Terrestre de la Adenda.

Dichos documentos contienen un inventario de especies, incluyendo las endémicas, las cuales no fueron registradas en el área de influencia del proyecto.

Estos documentos fueron elaborados mediante metodologías validadas técnica y científicamente, acorde con las directrices de evaluación ambiental y con énfasis en la conservación de especies con distribución restringida o sensibilidad ecológica.

Adicionalmente, en el Anexo 8-1 de la Adenda se actualizó la identificación, caracterización y predicción de los posibles impactos sobre los elementos del medio ambiente descritos en las líneas de base, considerando el endemismo como criterio de singularidad. Esta evaluación se desarrolló en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 12 de la Ley N°19.300 y el D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

Como resultado de la evaluación, se identificaron impactos significativos asociados exclusivamente al componente Avifauna, correspondientes a:

• Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión (fase de operación).
• Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 01 (fase de construcción).
• Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 02 (fase de construcción y operación).

En cumplimiento de la normativa ambiental vigente, se establecieron medidas de mitigación y compensación orientadas a resguardar la integridad ecológica y asegurar la conservación de la avifauna en el área del proyecto, las cuales se abordan en detalle en el Anexo 9-3 de la Adenda.

1.2.21.4. Observación N°235

El estudio del impacto sobre especies marinas es limitado en el EIA. Según la guía, debe hacerse una evaluación completa de los impactos sobre las cadenas alimentarias marinas.
Inconsistencia: El EIA no contempla los posibles efectos en depredadores y presas dentro de los ecosistemas marinos, lo que podría alterar la estructura de estas comunidades.
Recomendación: Realizar un análisis detallado de las redes tróficas marinas y de cómo el proyecto podría alterar la disponibilidad de recursos para especies clave.

1.2.21.4.1. Respuesta N°235

La caracterización y levantamiento de línea base marina se realizó conforme a la Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos del SEA, abarcando los niveles tróficos, desde productores primarios hasta depredadores tope.

En particular, el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA incorporó muestreos de fitoplancton, zooplancton, comunidades bentónicas, peces y mamíferos marinos, levantados en campañas estacionales que permitieron identificar su abundancia relativa y patrones de distribución. Estos antecedentes fueron integrados en la evaluación de impactos del

Capítulo 4 del EIA y actualizados en el Anexo 08-01 de Adenda https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Seccion_8_Prediccion_y_Ev_de_Impactos.pdf

Adicionalmente, la modelación de la descarga de salmuera, riles, aguas servidas (Anexo 08-08 Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de Adenda y en la evaluación de ruido submarino (Anexo 08-06 de la Adenda) consideraron expresamente la interacción con comunidades de peces, así como la susceptibilidad de impacto con mamíferos marinos. Los resultados indican que no se comprometería la disponibilidad de recursos tróficos ni la estructura funcional de las comunidades.

Para asegurar la verificación en operación, el Proyecto incorporó compromisos ambientales voluntarios en el Anexo 15-01, entre los que destacan el Plan de Vigilancia Ambiental Marino de la Adenda, la verificación en terreno del modelo de pluma salina y el Programa de Bioensayos, que permiten evaluar de manera directa los efectos sobre organismos de distintos niveles tróficos.

En consecuencia, se confirma que la evaluación del medio marino integró todos los niveles de la red trófica, descartándose la generación de impactos que alteren la disponibilidad de recursos para especies clave o que modifiquen la estructura de las comunidades marinas en el área de influencia del proyecto en Bahía Gregorio.

1.2.21.5. Observación N°236

No se ha evaluado el impacto en las corrientes marinas y su influencia en la distribución de sedimentos y nutrientes.
Inconsistencia: La guía sugiere que el proyecto evalúe cómo sus actividades podrían modificar la dinámica de las corrientes marinas.
Recomendación: Se debe realizar un estudio de modelización de corrientes para prever cómo los cambios podrían afectar a la biodiversidad marina y a la calidad del agua.

1.2.21.5.1. Respuesta N°236

Las corrientes marinas fueron evaluadas en detalle conforme a la Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos del SEA, integrando los parámetros oceanográficos necesarios para caracterizar el medio receptor. En el Anexo 3-13 Línea de Base de Oceanografía Física Actualizado de Adenda Anexo_3-23_Oceanografia_Fisica se incluyeron mediciones de corrientes eulerianas y lagrangianas, junto con el régimen de mareas y oleaje, mediante campañas estacionales contrastantes con más de 30 días de duración, de acuerdo con lo recomendado por la Autoridad Marítima en sus guías sectoriales.
Se realizaron estudios de modelación para analizar la dinámica de las corrientes y su interacción con procesos ambientales relevantes. En el Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del EIA y en el Anexo 08-08 Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de Adenda se evaluó cómo la descarga de salmuera se diluye y dispersa en el medio marino, confirmando que las variaciones de salinidad permanecen dentro del rango de la variabilidad natural del ecosistema. A su vez, en el Anexo 08-11 Modelación de Efluentes de la Planta Desaladora del EIA se incluyeron escenarios de operación que verifican la compatibilidad del sistema de descarga con las condiciones oceanográficas de Bahía Gregorio. Que a mayor abundamiento se detalla a continuación:

El proyecto ha realizado una revisión de la composición de la descarga de los residuos líquidos que serán descargados al mar en cada una de las etapas Construcción, Operación y Cierre, junto con su comparación con los límites máximos establecido por la Tabla N°5 del DS 90/2000 del Ministerio Secretaría de la Presidencia. En particular, se caracterizaron los efluentes que serán vertidos al mar como consecuencia del proceso de desalinización de agua de mar, los efluentes provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y los provenientes de la Planta de Tratamiento de Riles (PTARILES).

Con esta información se ejecutó una modelación numérica de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora mezclados con los efluentes líquidos de las PTAS y PTARILES, la cual se expone en el Anexo 08-11 "Modelación Efluentes Planta Desaladora de Adenda". Esta modelación tuvo por objetivo conocer el comportamiento espacial de los efluentes líquidos en el medio marino receptor y analizar sus potenciales impactos sobre los objetos de protección del medio marino.

Para la elección de las variables a modelar, independiente de los 3 escenarios mostrados en la tabla, abajo detallada (1 escenario construcción y 2 escenarios operación):

Figura 302
Composición de los residuos líquidos a descargar al medio marino

Parámetro	Tabla 5 D.S. N°90	construcción	Operación 1 Desaladora + PRILES +PTAs	Operación 2 Desaladora + PTAs
Aceites y grasas mg/L	350	4,3661	0,9459	0,8316
Solidos sedimentables ml/l/h	50	0,3858	0,3596	0,3860
Sólidos suspendidos totales	700	68,1276	78,6525	83,8490
Aluminio mg/l	10	0	0	0
Arsénico mg/l	0,5	0,0029	0,0005	0,0006
Cadmio mg/l	0,5	0,0026	0,0002	0,0002
Cianuro mg/l	1	0,0123	0,0002	0,0002
Cobre mg/l	3	0,003	0,003	0,0003
Índice fenol mg/l	1	0,0005	0	0
Cromo hexavalente mg/l	0,5	0,0329	0,0409	0,0439
Cromo total mg/l	10	0,0124	0,0003	0,0003
Estaño mg/l	1	0	0	0
Fluoruro	6	0,3689	0,0065	0,0070
Hidrocarburos totales mg/l	20	0	0	0
Hidrocarburos volátiles mg/l	2	0	0	0
Manganeso	4	0,0246	0,0004	0,0005
Mercurio mg/l	0,02	0,0004	0,0002	0,0002
Molibdeno mg/l	0,5	0	0	0
Niquel mg/l	4	0,0003	0,0004	0,0004
pH	-	5,5 - 9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo mg/l	1	0,0124	0,0004	0,0004

SAAM mg/l	15	0,0386	0,0329	0,0354
Selenio	0,03	0,0038	0,0017	0,0018
Sulfuro mg/l	5	0,0657	0,0817	0,087
Zinc mg/l	5	0,7411	0,0171	0,0184
Cloro libre residual mg/l	-	0,6688	0,2262	0,2428
Coliformes fecales NPM/100 ml	-	248,2989	14,1359	7,8206
Nitrógeno Kjeldahl total mg/l	-	3,0581	1,1506	1,11856
fosfatos	-	4,3579	4,6769	4,8127
Demanda bioquímica de oxígeno mg/l	-	1,8031	0,03813	0,0336
Salinidad PSU	-	53,0306	64,9080	69,6783
Caudal	-	28,2	399,72	373,3

Fuente: tomado de la tabla 1-90, de la Adenda

A modo de ser conservadores en el análisis, el titular selecciono las máximas concentraciones esperadas para cada una de los constituyentes, de concentraciones de contaminantes seleccionados en la modelación numérica, indicándose los valores normativos para descargas fuera de la zona de protección litoral, como se puede observar no se esperan concentraciones en el efluente para los contaminantes: Aluminio, Hidrocarburos Totales e Hidrocarburos Volátiles, de tal modo que se excluyeron de la modelación numérica de campo cercano y consecuentemente de la modelación de campo lejano.

Con respecto al flujo a descargar, se seleccionó el flujo del escenario de operación 2 que es el escenario que en general presenta las mayores concentraciones, lo cual, en combinación con la selección de las máximas concentraciones de las constituyentes, corresponde a un escenario que no se da en la realidad, pero que representa el peor caso, por lo que los casos reales presentarán un menor impacto ambiental con respecto al caso estudiado.
En particular, el pH del efluente se mantiene en el rango 6,5–8,5 en todos los escenarios, dentro de lo establecido en la Tabla N°5 del DS N°90/2000. Adicionalmente, algunos de los contaminantes determinados se encontraron bajo el límite de detección analítico, de tal modo que su incorporación en la modelación no fue necesaria. Estos parámetros corresponden a los Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM.
De los contaminantes restantes, si bien sus concentraciones en el efluente se encuentran por sobre el límite de detección, ninguno de ellos sobrepasaría el límite normativo impuesto por el DS N°90. Sin embargo, a modo de comprender el comportamiento de algunos de ellos, se ha decidido descartar todos aquellos constituyentes que se encuentre 2 o más ordenes de magnitud por debajo del límite normativo, pues constituyen en sí mismos y desde su origen, variables de poco interés ambiental debido a sus concentraciones. De esta manera se pueden descartar los siguientes contaminantes, Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc.

De los constituyentes restantes y dadas sus importancias ambientales, se han seleccionado las siguientes variables ambientales para modelar en el campo cercano, tal como se indica en la siguiente tabla.

Figura 303

Concentraciones de contaminantes seleccionadas para la modelación numérica.

Parámetro	unidad	Limite normativo	Máxima concentración descarga
Solidos suspendidos totales	Mg/L	300	83,849
Cloro libre	Mg/L	-	0,669
Coliformes fecales	NPM/100 ml	-	248,299
Demanda biológica de oxígeno	Mg/L	-	1,803
Salinidad	PSU	-	69,678
Caudal de descarga	L/s	--	370

Fuente: tomado de tabla 3-2 del Anexo 08-11 Modelación de efluentes de la Adenda

1.2.21.6. Observación N°237

El impacto acústico en los mamíferos marinos está subestimado. La guía establece umbrales de ruido que podrían ser sobrepasados durante la fase de construcción.
Inconsistencia: El EIA no realiza un monitoreo continuo del ruido submarino ni detalla cómo se mitigarán los impactos durante actividades ruidosas como el pilotaje.
Recomendación: Instalar un sistema de monitoreo de ruido submarino para asegurar que no se superen los límites recomendados por la guía, implementando medidas correctivas inmediatas en caso de ser necesario

1.2.21.6.1.1. Respuesta N°237

En la Adenda, el titular presentó nuevas mediciones del Nivel de Presión mediante una campaña de monitoreo de más de 72 horas en un punto representativo del área del proyecto. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 "Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada". Además, se actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme al "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino", cuyos resultados se detallan en el Anexo 8-06 Estudio Acústico de Ruido Subacuático.

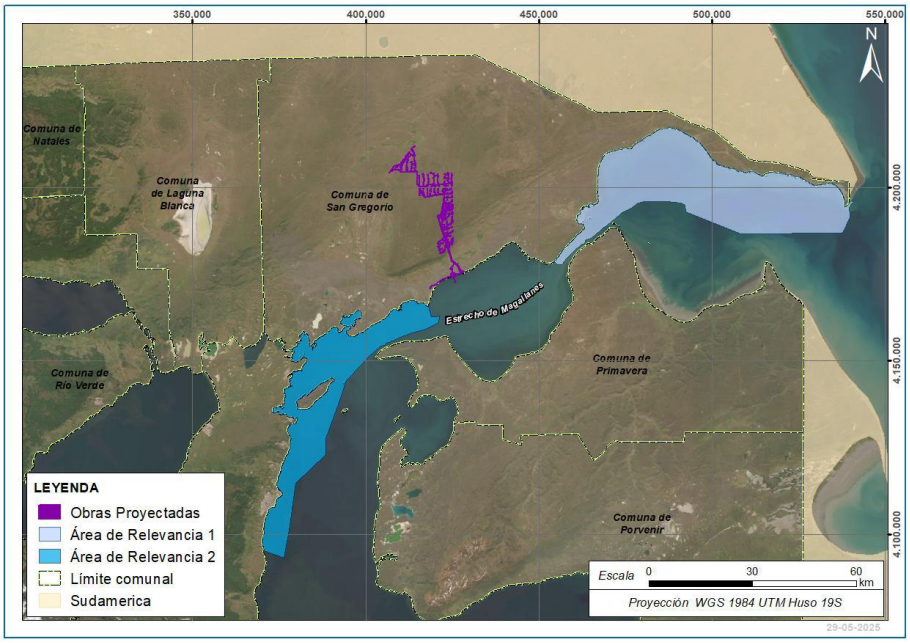
1. Áreas de relevancia para fauna marina

En el Anexo 3-22 "Línea de Base Ecosistemas Marinos" del Estudio de Impacto Ambiental se identificaron seis especies en el Estrecho de Magallanes. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En cambio, el área de San Gregorio, donde se emplaza el proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito. Las principales conclusiones fueron:

- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.

En San Gregorio no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias, lo que indica un uso transitorio del área por parte de la fauna marina.

Figura 304
Áreas de relevancia de fauna marina.



Fuente: Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino actualizada

2. Evaluación del impacto

La modelación consideró el escenario más desfavorable: Hincado de pilotes durante la construcción del terminal marítimo, con uso de martillo de impacto y operación simultánea en cuatro frentes de trabajo. Se aplicaron, en la modelación, medidas de control como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado.

Resultados de modelación:

- Para cetáceos LF (Ballena Sei, Ballena Franca):
  - Umbral de daño permanente (PTS): hasta 1.047 m
  - Umbral de daño temporal (TTS): hasta 9.713 m
- Para cetáceos VHF (Tonina Overa, Delfín Austral):
  - PTS: hasta 2.270 m
  - TTS: hasta 8.837 m
- Para pinnípedos OCW (Lobo fino, Lobo común):
  - PTS: hasta 10 m
  - TTS: hasta 202 m

Conclusión de la modelación:

- Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de las áreas relevantes para la fauna marina.

- No se identifican efectos fisiológicos ni conductuales significativos dentro de hábitats sensibles.
- No se detectaron poblaciones residentes ni agrupaciones reproductivas en el área del Proyecto.

3. Medidas de control y compromiso voluntario

El proyecto contempla implementar las siguientes medidas:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje, para reducir la propagación del ruido.
- Inicio gradual de actividades ruidosas, permitiendo que los animales se alejen.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas, para verificar la ausencia de mamíferos marinos.

Además, el proyecto incluye las siguientes medidas:

- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio de actividades.
- Radio de exclusión de 1.000 m.
- Suspensión de actividades si se detectan individuos en el área de exclusión.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

1.2.21.7. Observación N°238

El proyecto no aborda adecuadamente los riesgos para la salud derivados de la exposición a contaminantes atmosféricos, como partículas en suspensión y gases nocivos.
Inconsistencia: La guía de salud sugiere que se incluya un monitoreo de la calidad del aire y un análisis de cómo los contaminantes podrían afectar a los residentes locales.
Recomendación: Instalar estaciones de monitoreo de calidad del aire en áreas vulnerables, con un enfoque en la población infantil y personas mayores, quienes son más susceptibles a las enfermedades respiratorias.

1.2.21.7.1.1. Respuesta N°238

La evaluación ambiental del riesgo para la salud de la población fue abordada por el proyecto conforme al marco normativo de la Ley N°19.300 y del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y se fundamenta en la comparación de los aportes del proyecto con las normas primarias de calidad del aire.

El proyecto desarrolló una campaña de línea base que incluyó la instalación de una estación de monitoreo de meteorología y calidad del aire, en el área de San Gregorio (427.622E, 4.175.550N, UTM WGS84) y buscando que el emplazamiento sea representativo del área de influencia de calidad del aire del proyecto, cuyos resultados se encuentran incorporados en la Adenda. En base a dicha información, se actualizaron las estimaciones de emisiones atmosféricas del proyecto, contenidas en el Anexo 1-4 “Inventario emisiones atmosféricas actualizado” de la Adenda y se modelaron sus aportes a la calidad del aire según lo expuesto en el Anexo 8-2 “Modelación de dispersión de contaminantes en la atmósfera” de la Adenda arrojando los siguientes resultados:

- Respecto a las normas primarias el aporte del Proyecto por MP_{10}, alcanza como máximo

a 12,46µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 25% de la norma anual, y 47,98µg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 37% de la norma diaria.

- En cuanto al $MP_{2,5}$, el aporte máximo es de 1,30µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 6,0% de la norma anual, y a 5,07µg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 10,0% de la norma diaria.
- Respecto a los gases el único aporte relevante corresponde a NO_2, el mayor aporte anual es de 1,81µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 5% de la norma anual, 8,72µg/m^3 para el diario, equivalente a un 9% de la norma horaria. y 41,45µg/m^3 para el horario, equivalente a un 21% de la norma horaria.
- En cuanto a los aportes de CO y SO_2, estos son de baja magnitud, inferiores al 5% de las normas primarias correspondientes.

Por lo tanto, no se identifican impactos significativos sobre la calidad del aire que justifiquen la implementación de medidas adicionales, por lo que no se considera necesario establecer un monitoreo de calidad del aire durante las fases del proyecto.

1.2.21.8. Observación N°239

El ruido asociado a las actividades del proyecto podría tener efectos nocivos en la salud mental de la población cercana.
Inconsistencia: No se aborda el impacto del ruido en los estudios de salud del EIA, a pesar de que la guía indica que el ruido puede ser un factor que contribuye a problemas de salud mental y estrés.
Recomendación: Incluir un monitoreo del ruido en la fase de operación y asegurar que se mantenga por debajo de los umbrales permitidos, implementando barreras acústicas o tecnologías de reducción de ruido si es necesario

1.2.21.8.1.1. Respuesta N°239

Respecto al punto a) En primer lugar, se le aclara al observante que el titular evaluó el riesgo para la salud de la población, en base a lo indicado en el literal a) del Art. 11 de la Ley 19.300, es decir, si el proyecto genera un Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos. No obstante, es preciso indicar que el concepto de "salud" no está definido en la Ley N°19.300 ni en el Reglamento del SEIA. Sin embargo, el referido marco normativo establece que para la evaluación de los impactos en la salud de la población se deben utilizar los valores límites establecidos en las normas primarias de calidad ambiental, de emisión o normas de referencia, que abordan la protección de la vida y salud de la población (Guía para la evaluación ambiental del riesgo para la salud de la población, SEA 2023).

En relación a la evaluación de las emisiones de ruido sobre el riesgo de la población, los resultados confirman que el Proyecto dará cumplimiento al Decreto Supremo N°38/2011 en todos los receptores evaluados para cada una de las fases, en todos los escenarios modelados, incluyendo medidas de control de ruido, por ende, no generará un riesgo sobre la salud de la población, de acuerdo a la predicción y evaluación de ruido actualizada presentada en el informe de evaluación de ruido y vibraciones adjuntada en el Anexo 17 de la Adenda complementaria (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2026/04/14/Anexo_17_Informacion_Ruido.zip).

Respecto del punto b), se indica al observante que, se realizará un monitoreo de ruido a los receptores que se encuentren habitados y que presentan medidas de control de ruido, en las actividades de construcción, para verificar el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012,

Ministerio del Medio Ambiente igual o inferior a 3 dB del umbral máximos permitido, según la modelación de Ruido y Vibraciones (ver Anexo 17 Adenda Complementaria, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2026/04/14/Anexo_17_Informacion_Ruido.zip).

1.2.21.9. Observación N°240

No se consideran adecuadamente los impactos de la contaminación lumínica en la salud de la población.
Inconsistencia: La guía sugiere evaluar los efectos de la contaminación lumínica en la salud, especialmente en el ciclo circadiano de las personas.
Recomendación: Implementar medidas de control de la iluminación nocturna para minimizar el impacto en la calidad de sueño y el bienestar de los residentes cercanos

1.2.21.9.1.1. Respuesta N°240

El proyecto no generará afectaciones a la salud de la población asociadas a la emisión de luz artificial, toda vez que la infraestructura del proyecto se encuentra emplazada en zonas alejadas de centros poblados, lo que implica una baja exposición de las personas a fuentes de iluminación artificial asociadas a las actividades proyectadas. Además, la iluminación será utilizada principalmente con fines de seguridad operativa, será direccionada hacia zonas específicas de trabajo y se evitará la emisión hacia el cielo u otras áreas sensibles, cumpliendo con los valores límites establecidos por la normativa.

Tal como se indica en el Anexo 8-7 "Modelación de luminosidad" de la Adenda, el proyecto se diseñó considerando las exigencias del Decreto Supremo N°01 del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Emisión de Luminosidad Artificial Generada por Alumbrados de Exteriores, Elaborada a Partir de la Revisión del Decreto Supremo Nº43 del Ministerio del Medio Ambiente y los lineamientos del "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios para determinar la susceptibilidad de afectar áreas astronómica".

No existen receptores sensibles, tales como zonas residenciales, cercanos al área de emplazamiento, por lo que no se espera que las emisiones lumínicas generen afectaciones a la salud de la población.

En este sentido, el diseño del sistema de iluminación incorpora el uso de luminarias LED ámbar con emisión de luz azul inferior al 1%, la instalación de equipos en orientación horizontal y con ópticas asimétricas y viseras certificadas, que permiten dirigir la luz solo a las áreas de trabajo evitando su proyección hacia el cielo y zonas adyacentes. Asimismo, cuando no se desarrollen actividades, la iluminación permanecerá apagada o reducida en al menos un 50%, favoreciendo un uso eficiente y responsable. Estas medidas aseguran que la iluminación del Proyecto se ajuste estrictamente a la normativa vigente.

Por lo tanto, se descarta que el proyecto genere impactos significativos sobre el ciclo circadiano de la población ni sobre la calidad del cielo nocturno, ya que las emisiones de luminosidad estarán acotadas a zonas operativas específicas y se ajustan a los niveles exigidos por la normativa vigente.

1.2.21.10. Observación N°241

La guía establece umbrales estrictos para la exposición a ruido submarino, pero el EIA no detalla si habrá monitoreo continuo para garantizar que los mamíferos marinos no se vean expuestos a niveles dañinos.
Inconsistencia: El estudio de impacto sonoro subacuático solo evalúa fases específicas del proyecto, pero no considera el ruido acumulativo a lo largo del tiempo.
Recomendación: Incluir un programa de monitoreo acústico continuo y desarrollar estrategias de mitigación, como la reducción de velocidad de las embarcaciones o la restricción de actividades ruidosas en épocas de migración o reproducción de especies marinas

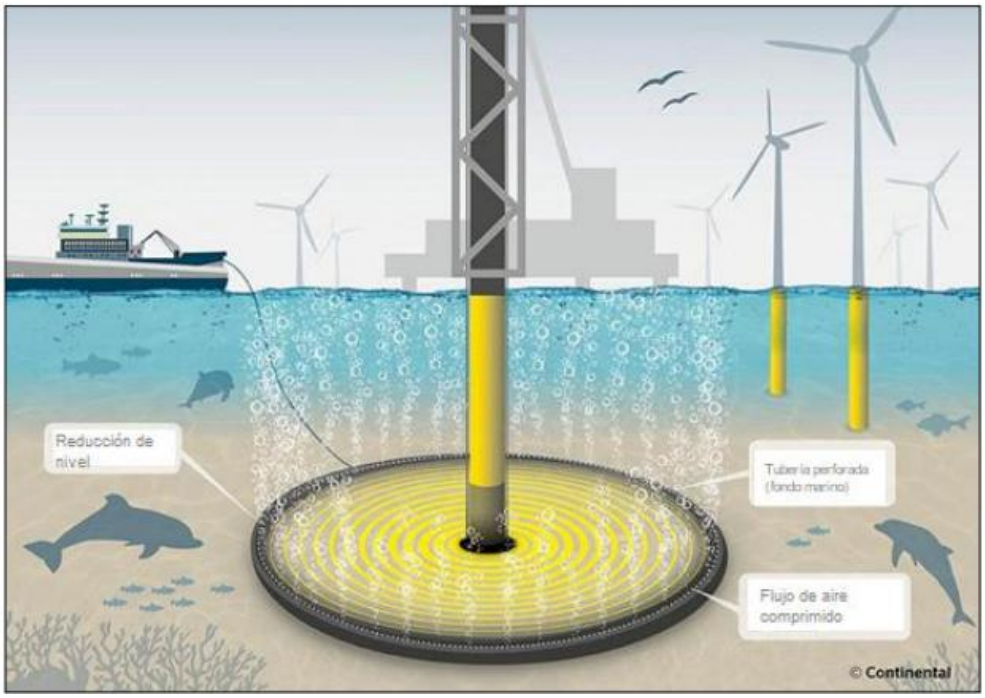
1.2.21.10.1.1. Respuesta N°241

El titular del proyecto incluye medidas de control y vigilancia en el diseño del proyecto, compromisos ambientales voluntarios para la protección de la fauna marina producto de las acciones del proyecto que generarán ruido submarino.

Respecto a las medidas que se implementarán durante la construcción del proyecto son:

- Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes: Implementación de cortinas de burbujas, que atenúan el ruido en la columna de agua, reduciendo significativamente los niveles de presión sonora y las áreas de afectación. Esta medida fue incorporada en la modelación acústica y demostró una reducción efectiva de hasta 10 dB, conforme a referencias internacionales (CALTRANS, 2020; UACh, 2023).

Figura 305
Diagrama de una cortina de burbujas durante faena de pilotaje



Fuente: Figura 1-123 Diagrama de una cortina de burbujas durante faena de pilotaje, Adenda sección 01 Descripción de Proyecto.

- Inicio gradual de actividades (soft-start): Durante la primera hora de hincado, se aplicará un aumento progresivo en la intensidad del martilleo, permitiendo que los organismos marinos se alejen naturalmente de la zona de afectación.
- Monitoreo permanente mediante observadores especializados: previo y durante las faenas.

En cuanto a la operación del proyecto, el titular señala que el terminal marítimo velará por el cumplimiento de la normativa nacional e internacional vigente, incluyendo:

- Convenios internacionales: MARPOL, SOLAS, COLREG, ISM y resoluciones de la Organización Marítima Internacional (IMO).
- Chequeo periódico del cumplimiento normativo por parte de las naves que recalen en el terminal.
- Promoción de buenas prácticas de navegación, incluyendo:
  - Sugerencias al práctico a cargo de la navegación, en coordinación con la Autoridad Marítima.
  - Mantención de distancias y velocidades adecuadas.
  - Evitar ruidos molestos (e.g., bocinas innecesarias).
  - Prohibición de alimentar o tocar fauna marina.
  - Mantención de distancias mínimas en caso de avistamiento de cetáceos.
  - Reducción de velocidad en caso de avistamiento de cetáceos.

Adicionalmente, se incluye un compromiso ambiental voluntario para la actividad de hincado de pilotes denominado como "Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes" el cual indica lo siguiente:

"Se mantendrá la vigilancia de la zona durante al menos 30 minutos antes que se dé comienzo a la actividad de hincado de pilotes, para a continuación mantener la observación en la zona durante al menos 15 minutos después de que se dé comienzo a dicha actividad.
En caso de observarse un mamífero marino, el hincado de pilotes no comenzará hasta que hayan pasado al menos 30 minutos. El hincado de pilotes no comenzará si se han detectado mamíferos marinos en una distancia radial de 1.000 metros de la fuente del sonido.
En caso de parada del hincado de pilotes por un periodo mayor a 30 minutos, se procederá del mismo modo señalado iniciando con la pre-vigilancia y soft-start" (Anexo 8-06_ Estudio_acústico_de ruido_subacuático)

1.2.21.11. Observación N°242

No se evalúa el impacto del ruido submarino en peces y otros organismos marinos, que también pueden verse afectados por vibraciones y cambios en la presión del agua.
Inconsistencia: La guía recomienda una evaluación integral de todos los grupos biológicos susceptibles al ruido, no solo de los mamíferos marinos.
Recomendación: Realizar estudios adicionales sobre los efectos del ruido submarino en peces y otros organismos, y desarrollar medidas específicas para mitigar estos impactos

1.2.21.11.1.1. Respuesta N°242

En relación con el impacto del ruido submarino en peces y otros organismos marinos, se informa lo siguiente:

a. Justificación técnica de la evaluación centrada en mamíferos marinos
La evaluación del impacto por ruido submarino se centró en los mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles a este tipo de perturbación, según evidencia científica y guías técnicas internacionales. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros. Esto los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste, aunque algunos peces tienen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.

b. Resultados de la línea base y modelación acústica
La línea base de ecosistemas marinos (Anexo 3-22 del EIA) y la campaña hidroacústica de 72 horas (Anexo 4-8, apéndice 3-10 del EIA) no identificaron áreas de relevancia ni concentraciones significativas de peces que configuren un receptor crítico. Las especies registradas como róbalo, pejerrey y *Patagonotothen* spp., se observaron en bajas abundancias y con ocurrencia ocasional, lo que coincide con estudios previos en el Estrecho de Magallanes.
La modelación acústica (Anexo 08-06 de la Adenda), desarrollada bajo criterios internacionales (NOAA, 2018; Southall et al., 2019), consideró el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto y operación simultánea en cuatro frentes de trabajo. Los resultados indican que los umbrales de afectación fisiológica y conductual se alcanzan fuera de las áreas relevantes para la fauna marina.

c. Medidas de control y prevención
El Proyecto ha incorporado medidas de control acústico que benefician tanto a mamíferos marinos como a peces y otros organismos:
- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

d. Compromiso Ambiental Voluntario (CAV)
Se incluye un CAV para la vigilancia de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes (Anexo 15-1 del EIA), que contempla observadores especializados, suspensión de actividades ante presencia de fauna y reinicio gradual. Aunque enfocado en mamíferos, este compromiso también contribuye indirectamente a la protección de peces y otros organismos marinos.

1.2.21.12. Observación N°243

El proyecto de hidrógeno verde no detalla cómo se aplicará la compensación de biodiversidad para garantizar que no haya pérdida neta de biodiversidad en la región.
Inconsistencia: La guía establece que los proyectos deben compensar completamente cualquier pérdida de biodiversidad, pero el EIA no menciona áreas específicas donde se restaurarán ecosistemas afectados.
Recomendación: Proponer áreas de compensación claras donde se llevarán a cabo medidas de restauración ecológica y monitorizar la efectividad de estas medidas a largo plazo.

1.2.21.12.1.1. Respuesta N°243

La compensación de impactos ambientales significativos es una herramienta que está incorporada en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuando estos no sean posibles de ser mitigados o reparados. En el caso del presente proyecto, las medidas de mitigación y compensación actualizadas se encuentran en el Anexo 9-3 de la Adenda, donde se identifican los siguientes impactos significativos con sus medidas asociadas:

Figura 306

Impactos significativos y medidas asociadas

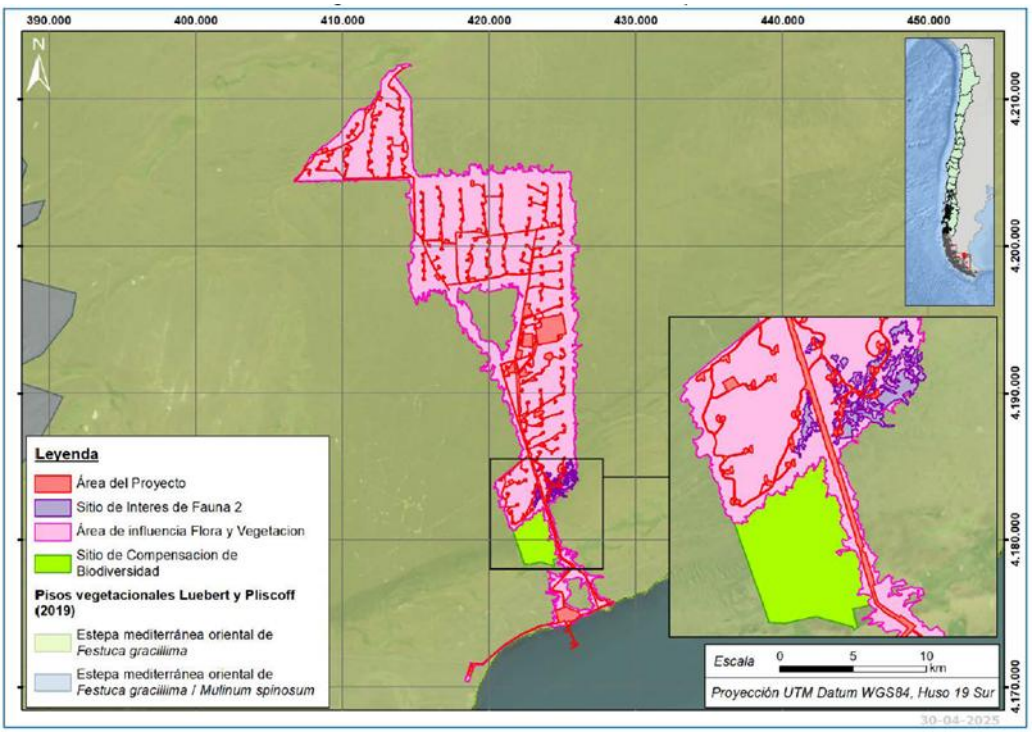
Impacto significativo	Medida de mitigación	Medida de compensación
"Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión" en fase de Operación	Disminución de colisión de aves con parque eólico	Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)
"Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 01" en fase de construcción y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 02" en fases de Construcción y Operación.	Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)	Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga en el sitio de compensación. Medida de compensación "Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)".

Fuente: Página 5 del Anexo 9-3 de la Adenda.

Para ello, tal como se observa en la tabla anterior, se definió una zona específica denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", ubicada al sur del parque eólico, fuera del área de influencia definida para el componente fauna terrestre y cuenta con una superficie de 745 hectáreas. Esta área corresponde a un hábitat de nidificación del canquén colorado y fue seleccionada en función de criterios ecológicos, tales como la representatividad del ecosistema, la conectividad con otras áreas de valor ambiental y la presencia histórica de la especie. A continuación, se presentan las figuras que permiten visualizar espacialmente el área de compensación.

Figura 307

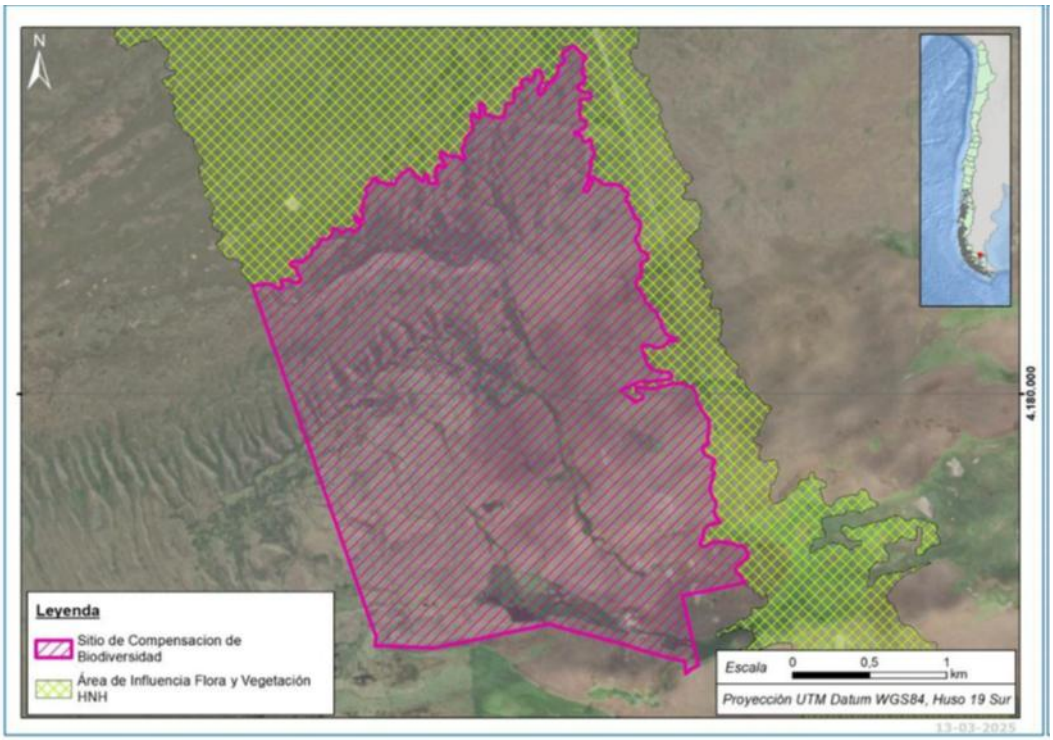
Ubicación área de compensación en relación al área del proyecto



Fuente: Página 48 del Anexo 9.3 Medidas de mitigación y compensación de la Adenda.

Figura 308

Ubicación Área de compensación ampliada



Fuente: Página 59 del Anexo 9.3 Medidas de mitigación y compensación de la Adenda.

Las acciones contempladas en este sitio incluyen:

- Protección del hábitat de nidificación, mediante restricciones de uso y tránsito en sectores sensibles.
- Control de amenazas, como especies exóticas invasoras y perturbaciones humanas que puedan afectar el éxito reproductivo de la especie.
- Manejo adaptativo, que considera la posibilidad de ajustar las medidas en función de los resultados obtenidos.
- Seguimiento específico, definido en el mismo Anexo 9-3, para evaluar la efectividad de las medidas implementadas en el tiempo.

Estas medidas buscan compensar los efectos residuales del proyecto sobre la avifauna, evitando la pérdida neta de biodiversidad, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente.

1.2.21.13. Observación N°244

La compensación no contempla adecuadamente la pérdida de servicios ecosistémicos proporcionados por los hábitats afectados, como la captura de carbono, la polinización y el ciclo del agua.
Inconsistencia: La guía destaca la importancia de compensar no solo la biodiversidad per se, sino también los servicios ecosistémicos que se pierden.
Recomendación: Realizar un análisis de los servicios ecosistémicos perdidos y desarrollar medidas de compensación que aborden estas pérdidas, como la restauración de humedales o bosques

1.2.21.13.1.1. Respuesta N°244

En atención a lo observado, se señala que los servicios ecosistémicos han sido considerados en la evaluación ambiental del Proyecto desde una perspectiva ecosistémica, mediante el análisis de componentes bióticos como flora, fauna y recursos hídricos, y también desde su contribución directa e indirecta al bienestar humano, conforme a lo establecido en el artículo 7 literal a) del Reglamento del SEIA.

En particular, el Proyecto contempla medidas orientadas a abordar no solo la pérdida de biodiversidad, sino también la pérdida de servicios ecosistémicos clave como la regulación hídrica, la captura de carbono y el soporte a procesos ecológicos como la polinización, a través de acciones de recuperación ambiental integradas en distintos instrumentos de gestión.

Destaca especialmente el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal actualizado en Adenda Complementaria (Anexo 3), el cual contempla medidas que permiten restablecer la funcionalidad ecológica del ecosistema afectado por las obras, abordando tanto su estructura (composición de especies vegetales) como su función (retención hídrica, captura de carbono, protección contra erosión y provisión de hábitat). Este plan considera:

- La restitución de horizontes del suelo en el mismo orden en que fueron extraídos, conservando propiedades físicas y biológicas que sustentan las propiedades del suelo (estructura porosa, contenido de materia orgánica, banco de semillas).

- La revegetación con especies presentes en el área de intervención, incluyendo coirones y especies herbáceas perennes, que contribuyen a la captura de carbono atmosférico, a la

fijación del suelo y a la recuperación de los procesos de evapotranspiración y almacenamiento hídrico.

Se implementará un plan de monitoreo con el objetivo de evaluar y verificar in situ el nivel de recuperación de la cubierta vegetal en las áreas intervenidas, proporcionando a la vez la información cualitativa y cuantitativa necesaria para prevenir la iniciación de posibles focos de erosión.

Adicionalmente, el diseño del proyecto ha considerado la minimización de la intervención en áreas ambientalmente sensibles y la recuperación de la geoforma posterior a la instalación de obras lineales como ductos y tendidos eléctricos soterrados, lo que también favorece la restauración del hábitat y de sus funciones ecológicas.

1.2.21.14. Observación N°245

El monitoreo de calidad del aire no parece ser continuo ni ubicarse en puntos estratégicos cerca de las comunidades locales.
Inconsistencia: La guía de calidad del aire establece que el monitoreo debe ser constante y en lugares representativos, como escuelas, hospitales y áreas residenciales cercanas al proyecto.
Recomendación: Establecer una red de monitoreo de calidad del aire que cubra las áreas más vulnerables y mantener un sistema de alertas para la comunidad cuando los niveles de contaminación superen los límites permitidos

1.2.21.14.1.1. Respuesta N°245

Respecto de la inconsistencia señalada en la observación, cabe indicar que, conforme a la línea de base del componente Calidad del Aire, actualizada en el Anexo 3-2 de la Adenda, se identifica la estación de monitoreo "San Gregorio", ubicada en el área de puerto y en cercanía a grupos humanos que habitan en la Estancia San Gregorio. Dicha ubicación coincide con el Área de Influencia (AI) del componente Aire, por lo que la estación de monitoreo mencionada se emplaza en un sector representativo de la población potencialmente afectada por los impactos del proyecto sobre la calidad del aire. En este sentido, lo anterior resulta coherente con lo establecido en la Guía para la descripción de la calidad del aire en el área de influencia de proyectos que ingresan al SEIA (2015), específicamente en su acápite 3.1, donde se señala que las mediciones deben ser representativas de las concentraciones de exposición de los receptores potencialmente afectados.

Además, en la línea de base antes mencionada (Anexo 3-2), el titular llevó a cabo una caracterización del estado de la calidad del aire, considerando la medición de concentraciones de material particulado respirable (MP_{10} y $MP_{2,5}$), material particulado sedimentable (MPS), dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2). Dichos contaminantes fueron monitoreados a través de estaciones ubicadas en el entorno del proyecto, específicamente en la ciudad de Punta Arenas, en el área costera del proyecto (estación "San Gregorio") y en la Estancia Cañadón Grande.

Las concentraciones obtenidas fueron contrastadas con la normativa vigente de calidad del aire para cada contaminante evaluado, verificándose que en ningún caso se superaron los límites establecidos. La actualización de esta caracterización se encuentra disponible en el Anexo 3-2 de la Adenda.

Asimismo, en el Anexo 8-2 de la Adenda, el titular incorporó una modelación de la dispersión de contaminantes asociados a las fuentes emisoras del proyecto, cuyos resultados indican que las concentraciones proyectadas también se mantendrían dentro de los estándares normativos aplicables.

En relación con la recomendación de establecer una red de monitoreo continuo de calidad del aire y un sistema de alerta para la comunidad, se señala que el titular no contempla dichas medidas en su Plan de Seguimiento Ambiental, ya que su incorporación no constituye una exigencia obligatoria dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.2.21.15. Observación N°246

No se aborda adecuadamente la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs), que pueden ser generados durante la operación del proyecto.
Inconsistencia: La guía sugiere que los proyectos realicen un análisis detallado de la emisión de COVs, especialmente si se utilizan materiales que puedan emitir estos compuestos.
Recomendación: Incluir un estudio específico sobre la emisión de COVs y desarrollar medidas de control y mitigación, como la instalación de sistemas de filtrado de aire.

1.2.21.15.1.1. Respuesta N°246

Se aclara a la persona observante que el proyecto sí aborda la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COVs). En particular, el titular elaboró un inventario de emisiones de COVs, el cual se encuentra disponible en el Anexo 1-4 (Inventario de emisiones actualizado) de la Adenda, donde se cuantifican y analizan las emisiones generadas en las distintas fases del proyecto.

De acuerdo con dicho inventario, las mayores emisiones de COVs se producirían durante la fase de construcción, especialmente en el Año 2, estimándose una emisión de 192,0 t/año, asociada principalmente al uso de generadores eléctricos y maquinaria pesada.

Por su parte, durante la fase de operación, las emisiones de COVs disminuyen significativamente en comparación con la fase de construcción, estimándose una emisión de 8,70 t/año, atribuible mayoritariamente a procesos de combustión de maquinaria y motores de vehículos asociados a la operación del proyecto.

En cuanto a la fase de cierre, las emisiones proyectadas son aún menores, con una estimación de 4,28 t/año de COVs, reflejando la reducción progresiva de actividades que generan este tipo de emisiones.

Adicionalmente, se presenta a continuación una tabla resumen de las emisiones correspondientes a la fase de operación en el Año 7, el cual corresponde al primer año de operación del proyecto. Este período considera los ajustes propios de la puesta en marcha de la planta de procesos y el almacenamiento de amoníaco, configurándose un escenario de puesta en marcha.

Figura 309

Resumen emisiones fase operación, año 7 escenario operación normal

	Emisiones operación t/año

Fuente	MP30	MP10	MP2,5	NOx	SOx	NH3	CO	COV
Tránsito no pavimentado	1.342,34	410,92	41,09	–	–	–	–	–
Tránsito avimentado	52,77	10,13	2,45	–	–	–	–	–
Combustión Maquinaria	1,24	1,24	1,24	13,59	0,25	0,06	60,47	5,22
Combustión Motores vehículos Caminos Pavimentados	0,09	0,09	0,09	6,54	0,01	0,44	0,02	0,04
Combustión Motores vehículos Caminos No Pavimentados	0,05	0,05	0,05	3,60	0,01	0,25	0,01	–
Generadores	0,25	0,02	0,02	0,39	2,76	–	17,21	3,43
Embarcaciones	8,72	8,72	8,72	330,04	509,08	–	–	–
Generadores respaldo H2	–	–	–	5,19	–	–	–	–
Antorchas	–	–	–	51,20	–	–	–	–
Total	1.405,47	431,18	53,67	410,55	512,12	0,75	77,71	8,70

Fuente: Tabla 3-127 (página 239) del Anexo 1-4 de la Adenda.

En relación con la recomendación de incorporar medidas de control y mitigación, se precisa que estas resultan exigibles únicamente cuando los impactos asociados son calificados como significativos, conforme a lo establecido en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 40/2013). Sin embargo, dicha condición no se configura en el presente caso, dado que, según lo informado por el titular en el Anexo 8-1 de la Adenda, se identificaron dos impactos asociados a la calidad del aire: "Riesgo a la salud de la población por el aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5) y gases" y "Efecto adverso sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS", los cuales, de acuerdo con los resultados de la evaluación de impactos, fueron clasificados como no significativos.

1.2.21.16. Observación N°247

La empresa afirma que no hay comercio cercano a las zonas aledañas porque el muestreo se realizó en época invernal, cuando la actividad comercial es baja. Sin embargo, esta metodología de muestreo sesgada no refleja la actividad comercial real durante las épocas de mayor afluencia, como primavera y verano.

Inconsistencia: Según las guías de buenas prácticas, las evaluaciones de impacto deben realizarse considerando los flujos temporales de actividades económicas, y el hecho de realizar el muestreo en invierno subestima el impacto que el proyecto puede tener en el comercio durante la temporada alta.
Recomendación: Realizar un nuevo estudio de campo en temporadas de alta actividad comercial y turística para evaluar correctamente el impacto sobre los comercios locales. El muestreo debe incluir un análisis estacional que refleje de manera precisa las fluctuaciones de la actividad económica en la zona

1.2.21.16.1.1. Respuesta N°247

El titular realiza campaña de verano en el 2022 (época alta actividad comercial) con, además, complementó la descripción por medio de entrevistas a actores del comercio, turismo y servicios de alojamiento, observación directa, cartografía participativa e incluyó información secundaria o bibliográfica oficial (INE, SERNATUR, BCN, entre otros). Esta información fue presentada en la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21) en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, incluyendo una descripción del comercio y sus actividades en el área de influencia del proyecto. En términos generales, el titular refiere que Punta Arenas es el principal asentamiento humanos con bienes y servicios ya que es la capital regional y que en segundo orden de importancia para la evaluación del proyecto es Villa Punta Delgada, comuna de San Gregorio, como un referente político administrativo de los residentes de la localidad, si bien no cuenta con el tamaño del comercio de la capital regional, este cuenta con negocios que abastecen a la población.

El titular realiza el levantamiento de información en periodo estival o con mayor actividad comercial y la información es suficiente y que no requiere una campaña adicional en temporada de mayor afluencia de turistas.

1.2.21.17. Observación N°248

La disminución temporal del comercio durante el invierno no implica la inexistencia de actividad comercial significativa en la zona. El desarrollo del proyecto podría generar un impacto negativo en los negocios que dependen del tráfico turístico y del comercio local en temporadas altas.
Inconsistencia: El EIA no parece considerar las fluctuaciones estacionales ni cómo estas influencias temporales pueden verse afectadas por la construcción y operación del proyecto en los meses más críticos para los comerciantes locales.
Recomendación: Realizar una consulta con los comerciantes locales para evaluar sus necesidades y la capacidad del proyecto para mitigar cualquier pérdida de ingresos durante las temporadas altas de actividad. También se deben desarrollar compensaciones económicas o medidas de apoyo para los comercios locales que puedan verse afectados.

1.2.21.17.1.1. Respuesta N°248

En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio. Respecto a la movilidad de la mano de obra, el titular a diseñado el sistema laboral planteado para que el trabajador (que no provenga de la región) ingrese y salga del campamento, vía terrestre y área, mediante transporte brindado por el titular sin tener que utilizar transporte público.

Considerando el diseño del proyecto, no se prevé impactos asociados al comercio de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, por lo tanto, el titular no requiere incluir medidas de compensación dada la inexistencia de afectación. En este sentido, la información presentada por el titular en relación con la caracterización de los sistemas de vida y

costumbre de los grupos humanos, específicamente con el comercio, está correctamente descrita, no se requirió complementar la información existente.

1.2.21.18. Observación N°249

El paso a Tierra del Fuego desde Punta Arenas por Punta Delgada es una ruta turística importante, y la construcción y operación del proyecto de hidrógeno verde puede afectar tanto la experiencia turística como el tráfico asociado a esta actividad.

Inconsistencia: El EIA no considera adecuadamente el impacto en el turismo de tránsito y las posibles perturbaciones al acceso o la calidad del viaje a través de esta ruta. La guía de valor turístico establece que los proyectos deben evaluar cómo sus operaciones pueden afectar tanto el tráfico como la percepción de los turistas sobre la calidad ambiental y escénica de la zona.
Recomendación: Desarrollar un estudio sobre cómo la construcción y operación del proyecto afectarán la experiencia turística en la ruta Punta Delgada-Tierra del Fuego. El análisis debe incluir aspectos como el tráfico, los tiempos de espera en los cruces y la posible alteración del paisaje que los turistas valoran. Además, se deben proponer medidas de mitigación, como la coordinación del tráfico en horas clave para minimizar la afectación a los turistas.

1.2.21.18.1.1. Respuesta N°249

El proyecto utilizará las rutas 9, 255-CH, Y-499, Ruta Y-455 y Ruta Y-475, específicamente desde Puerto Mardones hasta la Estancia San Gregorio (puntos de referencia). El cruce de Primera Angostura se ubica a 27,68 kilómetros lineales desde la obra denominada *by pass* hasta el ingreso a la ruta 257-CH, distante del proyecto y de los tramos donde se predijeron las alteraciones a los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos.
Respecto a la evaluación vial, el titular ha presentado Estudio de Impacto Vial (Anexo 05-Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda complementaria, versión más actualizada) y Estudio de Rutas (Anexo 06 Estudio de rutas para cargas especiales parte 1 y parte 2, adenda complementaria). En términos generales, la evaluación de impactos del transporte general del proyecto fue presentada por el titular justificando la inexistencia de impactos significativos en la obstrucción y aumento en los tiempos de desplazamiento por medio de modelación en las intersecciones y niveles de servicio de las rutas. Respecto a la evaluación de impactos por carga especial (sobredimensionado y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno.
De lo anterior, los resultados obtenidos para la evaluación de impactos a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento arrojaron que este no será significativo, es decir, que no se generan los efectos mencionados, no se requiere la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación acorde a la normativa ambiental. Sin perjuicio aquello el titular incluye un Plan de Gestión Vial como compromiso ambiental voluntario (CAV) el cual tiene por objetivo "Procurar el traslado de los vehículos se realice de manera segura, resguardando la calidad de vida de los vecinos de las localidades del área de influencia" y se incluye acciones como: (i) Sistema de escoltas; (ii) Refuerzo de señalización vial; (iii) Patrullaje y seguimiento de rutas.

Ante la inexistencia de impacto significativo a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, la experiencia turística no se verá afectada por el aporte vehicular del proyecto ni los tiempos de tránsito hacia el cruce de primera angostura ni los tiempos de espera ya que estos últimos están establecidos por la empresa que administra el servicio de traslado marítimo. En este sentido, el titular no presenta medidas de mitigación en materia vial.

En cuanto a la alteración del paisaje, el titular no declara impacto sobre el valor paisajístico dado que no se configuran condiciones para la existencia de un impacto en base a lo establecido en el artículo 9 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) "*El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona".* Luego el mismo artículo define los conceptos de valor paisajístico *"Se entenderá que una zona tiene valor paisajístico cuando, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa".* En base a este contexto normativo el titular resuelve que, si bien el paisaje del Área de Influencia presenta atributos naturales perceptibles y una calidad visual media, dichos atributos corresponden a expresiones ampliamente distribuidas en la comuna de San Gregorio y en la Región de Magallanes, configurando un paisaje característico de la estepa magallánica, sin elementos que le confieran singularidad o excepcionalidad territorial. En consecuencia, se concluye que el Área de Influencia del proyecto presenta atributos paisajísticos perceptibles, pero éstos no configuran una condición única y representativa dentro de su contexto territorial, por lo que no se configura valor paisajístico y, por ende, la identificación de impactos sobre este componente.

La información presentada en la evaluación del proyecto permite justificar la inexistencia de impacto sobre la experiencia turística ante una alteración por el tráfico vehicular y alteración del paisaje.

1.2.21.19. Observación N°250

La región de Punta Delgada es valorada por su paisaje natural y su papel en el turismo de aventura y naturaleza, lo cual podría verse alterado si no se implementan adecuadamente medidas de mitigación.
Inconsistencia: El proyecto no parece considerar cómo la infraestructura industrial, tanto en la bahía como en los puntos de acceso cercanos, podría afectar la imagen turística de la región, que depende en gran medida de la percepción de naturaleza intacta y paisajes prístinos.
Recomendación: Implementar medidas para reducir el impacto visual del proyecto, tales como la integración paisajística de las instalaciones y la preservación de corredores visuales hacia áreas de interés turístico. También se debe evaluar la posibilidad de crear áreas protegidas o restauradas cerca del proyecto para compensar la pérdida de atractivo visual en otras zonas.

1.2.21.19.1.1. Respuesta N°250

En el Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" del Estudio de Impacto Ambiental, se evaluaron la presencia de elementos perceptibles desde rutas escénicas, la sensibilidad visual de las unidades de paisaje, y el contraste introducido por la infraestructura respecto de formas, colores y escala. Los resultados concluyen que los impactos en construcción son de magnitud baja a media y que en operación disminuyen aún

más por la distancia a centros turísticos, la consolidación de obras y la incorporación de compromisos específicos.

El proyecto incluye compromisos ambientales voluntarios como:

- Construcción de miradores interpretativos sobre el paisaje
- Implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta 255-CH

Estas acciones pretenden mitigar potenciales efectos en la percepción del entorno y fortalecen la experiencia turística. Respecto de la creación de áreas protegidas o restauradas, no corresponde al proyecto, no obstante, se aporta a la puesta en valor del paisaje y patrimonio regional mediante infraestructura de apoyo turístico e integración cultural.

1.2.21.20. Observación N°251

El turismo de paso hacia Tierra del Fuego también genera ingresos indirectos para otras actividades en la región, como restaurantes, gasolineras y pequeños negocios locales, que dependen del tráfico turístico.
Inconsistencia: El EIA no aborda el impacto indirecto que el proyecto puede tener sobre las economías locales que se benefician del tráfico turístico en la ruta hacia Tierra del Fuego.
Recomendación: Se debe desarrollar un plan de compensación o apoyo para los negocios locales que podrían verse afectados por la reducción del tráfico turístico durante las fases de construcción del proyecto. Este plan puede incluir incentivos fiscales, programas de capacitación para diversificar las actividades económicas, y campañas de promoción del turismo en la región.

1.2.21.20.1.1. Respuesta N°251

El proyecto utilizará las rutas 9, 255-CH, Y-499, Ruta Y-455 y Ruta Y-475, específicamente desde Puerto Mardones hasta la Estancia San Gregorio (puntos de referencia). La Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21 del Estudio de Impacto Ambiental) reconoce Villa Punta Delgada como la capital comunal donde se concentra los servicios y negocios locales de la comuna. La distancia de este poblado con el proyecto es de 28,35 kilómetros lineales desde la obra más cercana.
Respecto a la evaluación vial, el titular a presentado Estudio de Impacto Vial (Anexo 05-Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda complementaria, versión más actualizada) y Estudio de Rutas (Anexo 06 Estudio de rutas para cargas especiales parte 1 y parte 2, adenda complementaria). En términos generales, la evaluación de impactos del transporte general del proyecto fue presentada por el titular justificando la inexistencia de impactos significativos en la obstrucción y aumento en los tiempos de desplazamiento por medio de modelación en las intersecciones y niveles de servicio de las rutas. Respecto a la evaluación de impactos por carga especial (sobredimensionado y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno.

De lo anterior, los resultados obtenidos para la evaluación de impactos a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento arrojaron que este no será significativo, es decir, que no se generan los efectos mencionados, no se requiere la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación acorde a la normativa ambiental. Sin perjuicio aquello el titular incluye un Plan de Gestión Vial como compromiso ambiental voluntario (CAV) el cual tiene por objetivo "Procurar el traslado de los vehículos se realice de manera segura, resguardando la calidad de vida de los vecinos de las localidades del área de influencia" y se incluye acciones como: (i) Sistema de escoltas; (ii) Refuerzo de señalización vial; (iii) Patrullaje y seguimiento de rutas.

Ante la inexistencia de impacto significativo a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, el tráfico turístico se mantiene hacia Villa Punta Delgada, como asentamiento donde se concentran los servicios más cercanos desde San Gregorio a Tierra del Fuego. En este sentido, el titular no presenta medidas de compensación para los negocios locales ante la inexistencia de impacto que reduzca el tráfico hacia Tierra del Fuego desde la ruta 255-CH

1.2.21.21. Observación N°252

El uso del territorio en la región donde se desarrollará el proyecto tiene una composición diversa, que incluye no solo actividades industriales y portuarias, sino también el turismo y la pesca artesanal, actividades que podrían verse afectadas por la expansión industrial.

Inconsistencia: La guía de uso del territorio establece que los proyectos deben evaluar cómo sus actividades pueden interferir con otros usos actuales y planificados del territorio, particularmente cuando estos usos están vinculados al turismo o a actividades económicas locales.

Recomendación: Desarrollar un plan de ordenamiento territorial que garantice la coexistencia de las actividades industriales del proyecto con las actividades económicas locales, asegurando que el proyecto no cause desplazamiento o conflictos de uso del territorio, especialmente en áreas de importancia turística o pesquera.

1.2.21.21.1.1. Respuesta N°252

El titular ha realizado una predicción y evaluación de impactos producidos por el proyecto respecto a las actividades económicas locales, incluyendo el turismo y la pesca. Es importante señalar que el proyecto se emplaza en predios privados, específicamente en estancias donde se desarrolla actividades ganaderas, lugar donde no se podrá ejercer la actividad durante la fase de construcción debido a las obras permanentes y temporales, sin embargo, una vez finalizada la fase el ganado ovino podrá continuar pastando en los alrededores del parque eólico y en las áreas donde se les permita circular. Es importante mencionar que las estancias aledañas no se verán afectadas en por la intervención del suelo en el área de emplazamiento del proyecto ni por las emisiones que este genera debido al cumplimiento normativo de esta, adicionalmente, no se intervendrá estructuras propias de la ganadería permitiendo la continuidad de la actividad ganadera en las estancias aledañas. Sin embargo, el titular reconoce impacto sobre la práctica de arreo por la ruta Y-499 ya que el proyecto utilizará el camino para el transporte de carga general y especial (carga sobredimensionada y sobrepeso), el cual arroja como no significativo debido a la

temporalidad de esta práctica la cual responde a un ciclo de ganadería, por lo tanto, está el conocimiento del movimiento de ganado en la zona. Adicionalmente, el titular incluye acciones para la compatibilidad de las actividades (práctica de arreo y transporte del proyecto) en los siguientes compromisos ambientales voluntarios: (i) Plan de Gestión Vial ; y (ii) Plan de comunicación, vinculación y conducta vial. En términos generales, ambos planes buscan la comunicación entre las partes, difundir las fechas de traslado de carga especial y resguardar la seguridad vial para la continuidad de la práctica mediante un protocolo de comportamiento vial a los conductores.

En cuanto a la actividad de pesca, se ha evaluado impacto significativo (y se presenta las medidas correspondientes) sobre esta actividad y la recolección de orilla en el sector poniente del borde costero debido a la construcción y operación del Terminal Marítimo-Obras Marinas; y la restricción de extensión de redes en el sector del Puerto durante la operación de este, considerando los 200 m de orilla del área de Concesión Marítima. El sector oriente no será efecto de impacto ya que las emisiones generadas no se superponen con las zonas de pesca de ese sector.

Por último, la Línea de Base de Turismo (Anexo 3-19 del Estudio de Impacto Ambiental) indica que el destino de las agencias de turismo son Parque Nacional Pali Aike y Tierra del Fuego, considerando la detención a la Estancia San Gregorio y momentos históricos Ambassador y Amadeo. Considerando esto, el titular predice el impacto a la alteración del acceso a una zona con valor turístico producto del transporte de insumos, materiales de construcción y maquinaria del proyecto en la fase constructiva, esto debido al mejoramiento de la ruta 255-CH. Luego, en su evaluación se presentan los antecedentes para descartar la existencia del efecto en base a la duración de la fase constructiva y un compromiso ambiental voluntario (Anexo 20 de la adenda complementaria) denominado "Implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta CH-255" el cual tiene objetivo crear un espacio seguro y cómodo para que los visitantes a la zona puedan permanecer en el sector de la Estancia San Gregorio y recorrer su entorno. Adicionalmente, el titular no restringirá el acceso a los turistas y visitantes a las estructuras de la Zona Típica.

La evaluación del proyecto consideró las actividades económicas locales y se predijeron impactos sobre estas, las cuales arrojaron que no se generan efectos en la práctica ganadera; pesca y recolección; y turismo, acorde al marco normativo del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

1.2.21.22. Observación N°253

Si bien el EIA menciona algunos impactos en cuerpos de agua, no aborda con suficiente detalle el impacto potencial en humedales cercanos, que podrían verse afectados por los cambios en la dinámica hídrica y la sedimentación derivada de las actividades del proyecto.
Inconsistencia: La Guía de Evaluación de Humedales sugiere que cualquier proyecto en áreas cercanas a humedales debe evaluar de manera exhaustiva cómo afectará la calidad del agua, los flujos hídricos y la biodiversidad en estos ecosistemas.
Recomendación: Realizar un análisis específico del impacto sobre humedales cercanos, desarrollando un plan para proteger estos ecosistemas vulnerables mediante la gestión adecuada de los recursos hídricos, la reducción de la contaminación y la restauración de áreas degradadas

1.2.21.22.1.1. Respuesta N°253

En atención a lo comentado, se informa que en la Adenda del proyecto se actualizó y profundizó el análisis sobre los humedales presentes en el área de influencia, abordando en detalle su caracterización y los posibles efectos de las obras del proyecto sobre estos ecosistemas. Para ello, se elaboró el Anexo 2-8 de la Adenda: Delimitación de Humedales, aplicando criterios técnicos y metodológicos conforme a las principales guías del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). La delimitación se basó en campañas en terreno, considerando atributos hidrológicos, edáficos y de vegetación. A partir de esta caracterización, se identificaron las actividades del proyecto que podrían generar efectos sobre humedales, como cruces de caminos, instalación de tuberías y obras de arte en cauces, y se actualizaron los impactos correspondientes en el Anexo 8-1 de Predicción y evaluación de impactos de la Adenda, conforme a los criterios definidos por el SEIA para evaluar si un proyecto afecta la permanencia, capacidad de regeneración o condición de un humedal.

En particular, se evaluaron los siguientes impactos:

- Alteración de la calidad de las aguas superficiales
- Alteración del hábitat de fauna íctica nativa
- Alteración de humedales

Los resultados del análisis indican que el proyecto no contempla extracción de agua desde humedales ni alteración del flujo hídrico, elemento clave para la mantención de estos ecosistemas. Las intervenciones proyectadas son puntuales y no implican afectación significativa en la permanencia, capacidad de regeneración ni condiciones estructurantes de los humedales (flujo hídrico y calidad de agua). En consecuencia, todos los impactos fueron calificados como No Significativos.

No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.
Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria.

1.2.21.23. Observación N°254

El EIA no detalla adecuadamente los efectos adversos sobre los recursos naturales renovables (RNR), como la pesca artesanal, que podría verse afectada por las actividades del proyecto y la posible contaminación marina.
Inconsistencia: La guía indica que los proyectos deben evaluar cómo las actividades industriales impactan los RNR, particularmente aquellos utilizados por las comunidades locales como fuente de ingreso.
Recomendación: Desarrollar un plan de mitigación para proteger los recursos pesqueros y otros RNR que las comunidades locales dependen para su sustento, incluyendo compensaciones si se demuestran afectaciones a la productividad o calidad de estos recursos.

1.2.21.23.1.1. Respuesta N°254

El titular evaluó los posibles efectos sobre comunidades planctónicas, bentónicas e ictioplanctónicas, descartándose impactos relevantes que pudieran comprometer la productividad de especies objetivo para la pesca artesanal. Los análisis de pérdida de biomasa y rendimientos de pesca arrojaron valores bajos, sin potencial para alterar las dinámicas poblacionales ni las actividades extractivas locales.
En cuanto a la pesca íctica, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular identificó impacto a la actividad de pesca más allá de la concesión marítima e incluyó un mapa indicando la zona de pesca utilizada por los grupos humanos. Se ha de señalar que el impacto es sobre la actividad de subsistencia no así el recurso natural (peces) debido a la movilidad de estos, por lo tanto, la afectación está asociada a la disminución del recurso por el desplazamiento de este a otros sectores debido a las obras, partes y acciones que se realizarán en el puerto. El impacto a la actividad de pesca se denomina "Disminución de la capacidad productiva de 4 grupos humanos pescadores y recolectores de orilla, que extraen recursos en el borde costero de la Localidad San Gregorio al poniente del emplazamiento del Proyecto por interacción con las obras, partes y acciones de Proyecto" y su evaluación arrojó la ocurrencia del efecto, por lo tanto, se ha declarado como significativo y se presentó una medida de compensación a los grupos humanos impactados en el proceso de evaluación.

Por último, el titular ha incluido un Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA) y la verificación del modelo de dispersión de la pluma salina, orientados a monitorear y dar trazabilidad a la interacción con los recursos marinos. El detalle de este plan de seguimiento se puede revisar en el Anexo 26 Plan de Seguimiento Medio Marino y Humedales, en adenda complementaria.

1.2.21.24. Observación N°255

El proyecto implica la llegada de un número significativo de trabajadores externos, provenientes principalmente del norte del país. Este fenómeno puede aumentar la demanda de servicios sexuales, lo que, en una región como Punta Arenas, que ya enfrenta altas tasas de explotación sexual infantil y abuso sexual, podría agravar una situación social muy delicada.
Inconsistencia: El EIA no aborda adecuadamente los posibles impactos sociales derivados de la llegada masiva de trabajadores, ni evalúa cómo podría afectar la explotación sexual en una zona vulnerable como Punta Arenas. Esto va en contra de las recomendaciones de la Guía de Evaluación de Impactos Sociales, que establece que los proyectos deben analizar los efectos indirectos en las dinámicas sociales y económicas, particularmente cuando se trata de problemas preexistentes como la explotación sexual y la violencia de género.
Recomendación: Incluir un análisis detallado sobre el potencial impacto social de la llegada de trabajadores externos, con especial atención a la explotación sexual y la violencia de género. Se debe desarrollar un plan de mitigación social que contemple alianzas con las autoridades locales

y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, a fin de prevenir y controlar la demanda de servicios sexuales, en particular aquellos relacionados con la explotación infantil.

1.2.21.24.1.1. Respuesta N°255

Ante la solicitud de incluir como impacto "la llegada de trabajadores externos, con especial atención a la explotación sexual y la violencia de género", esto se escapa del marco normativo del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) y el alcance de lo que se busca proteger son los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos por medio de la evaluación en el caso de que la actividad genere reasentamiento de comunidades humanas o:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional tales como uso medicinal, espiritual o cultural
b) La obstrucción o restricción a la libre circulación conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento
c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica
d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Ante este marco normativo, no es factible establecer un cruce del proyecto con el impacto mencionado por el observante, sin embargo, el titular responde a la preocupación ciudadana incluyendo un compromiso ambiental voluntario denominado "Programa de buenas prácticas sociolaborales" (Anexo 20 Actualización Compromiso ambiental voluntario, adenda complementaria) que tiene por objetivo promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales. Adicionalmente, el diseño del proyecto contempla la construcción de dos campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000) para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Dichos campamentos están equipados para que los trabajadores se mantengan en dichos espacios durante su sistema de turno sin tener que salir de estos para otros fines. Respecto al desplazamiento, el titular contará con vehículos para el traslado de la mano de obra del aeropuerto al proyecto (y viceversa), no requiriendo detenciones en la ciudad de Punta Arenas, excepto durante el primer año de la fase de construcción, tiempo en que los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta que el primer campamento esté construido.

Por último, respecto al trabajo o alianzas con las autoridades locales y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Nota Técnica N°5, 2024).

1.2.21.25. Observación N°256

La explotación sexual infantil en Punta Arenas ya es un problema documentado, y la presión social derivada del proyecto podría aumentar los casos de abuso, explotación y trata de personas, especialmente si no se implementan medidas de prevención adecuadas.
Inconsistencia: El proyecto no presenta un plan detallado para abordar estos riesgos, lo que representa un riesgo crítico para la comunidad. La Guía de Buenas Prácticas en Relaciones con Actores Sociales sugiere que los proyectos deben involucrar a las comunidades locales en la planificación y ejecución de estrategias para minimizar estos impactos, algo que el EIA no menciona.
Recomendación: Desarrollar e implementar un programa de responsabilidad social corporativa enfocado en la prevención del abuso y la explotación sexual. Este programa debe incluir capacitación a los trabajadores, en colaboración con ONGs locales y autoridades, sobre el impacto del consumo de servicios sexuales y las consecuencias legales y sociales de participar en actividades ilegales como la explotación infantil. Además, el programa debe incluir mecanismos de denuncia y monitoreo.

1.2.21.25.1.1. Respuesta N°256

El titular incluye compromiso ambiental voluntario denominado "Programa de buenas prácticas sociolaborales" (Anexo 20 Actualización Compromiso ambiental voluntario, adenda complementaria) que tiene por objetivo promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.

Figura 310
Compromiso Ambiental Voluntario Programa Buenas Prácticas Sociolaborales.

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de buenas prácticas sociolaborales y de relacionamiento comunitario, en coherencia con los compromisos definidos en el diseño del proyecto y conforme a la normativa vigente. Estas prácticas tienen por finalidad promover una convivencia respetuosa con el entorno social del área de influencia,

	reforzando conductas responsables por parte de trabajadores, contratistas y subcontratistas. El compromiso explicita lineamientos internos asociados a la operación de los campamentos del proyecto, los cuales consideran un régimen de alojamiento en instalaciones propias, control de accesos y provisión de servicios internos de alimentación, salud y recreación. Estas medidas buscan minimizar interacciones no planificadas con las comunidades cercanas y evitar presiones sobre la infraestructura local y los servicios existentes. Asimismo, el compromiso contempla acciones de información y atención a la comunidad mediante canales de comunicación definidos por el Proyecto. Estos canales permitirán la recepción y gestión de consultas, observaciones o reclamos vinculados a la ejecución de las obras, incluyendo mecanismos que aseguren la confidencialidad de quienes los utilicen. La implementación de este programa responde a la necesidad de asegurar condiciones de convivencia armónicas durante la etapa de construcción y operación del proyecto, reforzando el control interno en faena, la inducción sociolaboral del personal y la trazabilidad de la interacción con el entorno social.
	Justificación: El desarrollo del proyecto considera una alta dotación de trabajadores, con presencia prolongada en campamentos ubicados en zonas cercanas a comunidades locales. Esta condición operacional hace necesario establecer lineamientos claros de convivencia, regulación interna y relacionamiento responsable con el entorno. El compromiso se justifica en la necesidad de contar con medidas que aseguren el adecuado funcionamiento de los campamentos, aseguren condiciones de convivencia ordenadas y respetuosas durante la ejecución del proyecto, y fortalezcan el comportamiento ético del personal en un contexto de presencia prolongada de dotación laboral en el territorio. Asimismo, permite consolidar la trazabilidad de las medidas de control interno, asegurar la aplicación de criterios de respeto y prevención en la conducta laboral, y mantener canales efectivos de comunicación comunitaria a lo largo de la fase de construcción y operación del Proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo con dos grupos específicos de implementación: trabajadores/contratistas y comunidad. - Trabajadores y contratistas: Se ejecutarán instancias de inducción y capacitación dirigidas a asegurar que todo trabajador, contratista o subcontratista que se incorpore al proyecto conozca y aplique las buenas prácticas sociolaborales definidas. Estas instancias se realizarán al

	momento del ingreso al proyecto e incluirán, como mínimo, los siguientes contenidos: o Código de conducta y comportamiento ético. o Principios de no discriminación y respeto mutuo. o Política de cero tolerancias frente a conductas impropias, violencia, discriminación o delitos sexuales, y régimen de sanciones asociado. o Régimen de alojamiento, control de accesos y salidas desde los campamentos. o Características de los servicios propios de alimentación y salud disponibles en el Proyecto. o Protocolos de comportamiento vial aplicables al personal. Estas acciones se llevarán a cabo mediante inducciones obligatorias y charlas periódicas de refuerzo, conforme a los procedimientos internos de gestión de personal del proyecto. - Comunidad: Se mantendrán mecanismos activos de relacionamiento comunitario orientados a garantizar el acceso a información relevante sobre el proyecto y la existencia de canales formales de comunicación. En particular, se contempla: o Entrega periódica de información general sobre el proyecto y su avance, a través de medios previamente definidos (por ejemplo, material informativo, instancias presenciales y plataforma digital del Proyecto). o Difusión de los canales de consultas, reclamos y denuncias disponibles, tanto en faena como a través de medios digitales, conforme a lo establecido en los compromisos ambientales voluntarios vigentes.
	Oportunidad: El compromiso será implementado desde el inicio de la fase de construcción y durante los primeros cinco años de la fase de operación, en coherencia con el período en que se proyecta una mayor intensidad de interacción entre el proyecto, sus trabajadores y las comunidades del área de influencia.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre la implementación del programa de buenas prácticas sociolaborales, incluyendo evidencia de: - Registro de las instancias de inducción y capacitación realizadas a trabajadores y contratistas en materias sociolaborales. - Material utilizado en dichas instancias (presentaciones, contenidos de inducción u otros soportes equivalentes). - Registros de participación de trabajadores y contratistas, resguardando la normativa vigente sobre protección de datos personales. - Registro de acciones de información y difusión realizadas hacia la comunidad, conforme a los mecanismos comprometidos en la Adenda. - Copia del material informativo y de difusión utilizado.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Programa Buenas Prácticas Sociolaborales	
Componente ambiental	Medio Humano
Impacto ambiental	N/A
Fase del Proyecto	Construcción y Operación
Objetivo	Promover buenas prácticas de relacionamiento comunitario a partir de la capacitación y sensibilización de trabajadores y contratistas del proyecto, y el relacionamiento con la comunidad local, contribuyendo a una respetuosa convivencia con el entorno y el respeto por las dinámicas sociales y culturales del sector.
Descripción	El titular implementará un conjunto de buenas prácticas de relacionamiento comunitario, en coherencia con los compromisos asumidos durante el proceso de evaluación ambiental del Proyecto y conforme a la normativa vigente. Estas prácticas buscan fortalecer el vínculo con las comunidades del área de influencia, facilitar el acceso a la información, promover la coordinación con autoridades pertinentes y contribuir a una adecuada convivencia con las dinámicas sociales del territorio. El compromiso considera acciones orientadas a la entrega oportuna de información relevante sobre el avance del Proyecto, espacios de atención y resolución de consultas o inquietudes de la comunidad canales de comunicación activos. Estas acciones se desarrollarán durante la fase de construcción y los primeros años de operación del Proyecto.
Justificación	Durante el proceso de evaluación ambiental del Proyecto HNH Energy, se identificaron inquietudes de la comunidad vinculadas a la llegada de trabajadores externos, el acceso a la información y los impactos en la vida cotidiana de los habitantes del área de influencia. En respuesta, el titular ha incorporado criterios de buena convivencia, mecanismos de comunicación y lineamientos sociolaborales. Este compromiso voluntario se sustenta en la necesidad de robustecer la trazabilidad de dichos compromisos, dar continuidad a las acciones de relacionamiento comunitario y facilitar una interacción transparente, respetuosa y proactiva con los actores locales.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del Proyecto HNH Energy. Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo con dos grupos específicos de implementación: trabajadores/contratistas y comunidad. Trabajadores y contratistas: Se realizarán charlas que pretenden garantizar el que todo trabajador o contratista reciba la capacitación sobre las

	buenas prácticas a considerar. Las charlas se realizarán cuando un trabajador se incorpore al proyecto. Entre las temáticas a tratar se consideran: código de conducta, comportamiento ético, no discriminación y sanciones frente a conductas impropias; política de cero tolerancias ante violencia, discriminación o delitos sexuales). Comunidad: Se mantendrá un relacionamiento comunitario activo con la comunidad del área de influencia del proyecto, a través de los siguientes mecanismos: - Entrega de información periódica (mensual) y accesible sobre el proyecto (revista, puerta a puerta, página web del proyecto). -Sensibilización comunitaria: actividades informativas sobre las acciones preventivas del proyecto y los canales de consultas y denuncias disponibles. Se contará con un canal de consultas y denuncias, tanto en faena, como a través de medios digitales. Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y los primeros cinco años de operación, en coherencia con el periodo en que se proyecta mayor intensidad de interacción con la comunidad y los trabajadores.
Indicador de cumplimiento	Informe anual que registre la implementación del programa de buenas prácticas sociolaborales, incluyendo evidencia de: Material de charlas realizadas a trabajadores y contratistas Listado de trabajadores asistentes a charlas con firma Minutas de reuniones con la comunidad Material de difusión entregado a la comunidad
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Fuente: Tabla 20-16 CAV Programa de Buenas Prácticas Sociolaborales; Anexo 20 Actualización CAV de la Adenda complementaria

Por último, respecto al trabajo o alianzas con las autoridades locales y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Nota Técnica N°5, 2024).

1.2.21.26. Observación N°257

La llegada de 3 mil y mas trabajadores provenientes del norte podría aumentar considerablemente la demanda de servicios sexuales en Punta Arenas. Las ciudades con una mayor afluencia de trabajadores temporales, especialmente en sectores de construcción o minería, suelen experimentar un aumento en la oferta y demanda de servicios sexuales, lo que puede agravar problemas como la explotación sexual infantil y el tráfico de personas.
Punta Arenas es una ciudad con altos índices de vulnerabilidad en términos de abuso sexual infantil. La llegada de una población masculina mayoritaria, muchas veces lejos de sus familias, puede aumentar la explotación de menores y el riesgo de tráfico sexual. Esto es particularmente grave en áreas donde ya existen problemas de control social y donde los servicios de protección son limitados.
Medidas de educación y sensibilización: Implementar programas obligatorios de capacitación y sensibilización para los trabajadores, abordando temas como el consumo de servicios sexuales y sus implicaciones legales y sociales. Estos programas deben estar dirigidos tanto a los trabajadores como a las comunidades locales, para reducir la demanda de servicios sexuales y prevenir la explotación infantil.
Monitoreo y denuncia: Crear un sistema de monitoreo continuo en colaboración con las autoridades locales y ONGs, donde las comunidades puedan denunciar de manera segura y anónima cualquier actividad sospechosa relacionada con la explotación sexual infantil o el comercio sexual ilegal. Este sistema debe ser accesible y fácil de usar para todos los residentes.
Colaboración con las autoridades: Establecer un comité de vigilancia compuesto por representantes del gobierno local, organizaciones de derechos humanos y de la infancia, y líderes comunitarios, que trabajen en conjunto para prevenir el abuso y el comercio sexual en la ciudad. Este comité podría supervisar el comportamiento de los trabajadores y coordinar acciones preventivas

1.2.21.26.1.1. Respuesta N°257

El titular incluye compromiso ambiental voluntario denominado "Programa de buenas prácticas sociolaborales" (Anexo 20 Actualización Compromiso ambiental voluntario, adenda complementaria) que tiene por objetivo promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.

Figura 311
Compromiso Ambiental Voluntario Programa Buenas Prácticas Sociolaborales.

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de

	alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de buenas prácticas sociolaborales y de relacionamiento comunitario, en coherencia con los compromisos definidos en el diseño del proyecto y conforme a la normativa vigente. Estas prácticas tienen por finalidad promover una convivencia respetuosa con el entorno social del área de influencia, reforzando conductas responsables por parte de trabajadores, contratistas y subcontratistas. El compromiso explicita lineamientos internos asociados a la operación de los campamentos del proyecto, los cuales consideran un régimen de alojamiento en instalaciones propias, control de accesos y provisión de servicios internos de alimentación, salud y recreación. Estas medidas buscan minimizar interacciones no planificadas con las comunidades cercanas y evitar presiones sobre la infraestructura local y los servicios existentes. Asimismo, el compromiso contempla acciones de información y atención a la comunidad mediante canales de comunicación definidos por el Proyecto. Estos canales permitirán la recepción y gestión de consultas, observaciones o reclamos vinculados a la ejecución de las obras, incluyendo mecanismos que aseguren la confidencialidad de quienes los utilicen. La implementación de este programa responde a la necesidad de asegurar condiciones de convivencia armónicas durante la etapa de construcción y operación del proyecto, reforzando el control interno en faena, la inducción sociolaboral del personal y la trazabilidad de la interacción con el entorno social.
	Justificación: El desarrollo del proyecto considera una alta dotación de trabajadores, con presencia prolongada en campamentos ubicados en zonas cercanas a comunidades locales. Esta condición operacional hace necesario establecer lineamientos claros de convivencia, regulación interna y relacionamiento responsable con el entorno. El compromiso se justifica en la necesidad de contar con medidas que aseguren el adecuado funcionamiento de los campamentos, aseguren condiciones de convivencia ordenadas y respetuosas durante la ejecución del proyecto, y fortalezcan el comportamiento ético del personal en un contexto de presencia prolongada de dotación laboral en el territorio. Asimismo, permite consolidar la trazabilidad de las medidas de control interno, asegurar la aplicación de criterios de respeto y prevención en la conducta laboral, y mantener canales efectivos de comunicación comunitaria a lo largo de la fase de construcción y operación del Proyecto.
	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al

	área de influencia del componente medio humano del proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo con dos grupos específicos de implementación: trabajadores/contratistas y comunidad. - Trabajadores y contratistas: Se ejecutarán instancias de inducción y capacitación dirigidas a asegurar que todo trabajador, contratista o subcontratista que se incorpore al proyecto conozca y aplique las buenas prácticas sociolaborales definidas. Estas instancias se realizarán al momento del ingreso al proyecto e incluirán, como mínimo, los siguientes contenidos: o Código de conducta y comportamiento ético. o Principios de no discriminación y respeto mutuo. o Política de cero tolerancias frente a conductas impropias, violencia, discriminación o delitos sexuales, y régimen de sanciones asociado. o Régimen de alojamiento, control de accesos y salidas desde los campamentos. o Características de los servicios propios de alimentación y salud disponibles en el Proyecto. o Protocolos de comportamiento vial aplicables al personal. Estas acciones se llevarán a cabo mediante inducciones obligatorias y charlas periódicas de refuerzo, conforme a los procedimientos internos de gestión de personal del proyecto. - Comunidad: Se mantendrán mecanismos activos de relacionamiento comunitario orientados a garantizar el acceso a información relevante sobre el proyecto y la existencia de canales formales de comunicación. En particular, se contempla: o Entrega periódica de información general sobre el proyecto y su avance, a través de medios previamente definidos (por ejemplo, material informativo, instancias presenciales y plataforma digital del Proyecto). o Difusión de los canales de consultas, reclamos y denuncias disponibles, tanto en faena como a través de medios digitales, conforme a lo establecido en los compromisos ambientales voluntarios vigentes.
	Oportunidad: El compromiso será implementado desde el inicio de la fase de construcción y durante los primeros cinco años de la fase de operación, en coherencia con el período en que se proyecta una mayor intensidad de interacción entre el proyecto, sus trabajadores y las comunidades del área de influencia.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre la implementación del programa de buenas prácticas sociolaborales, incluyendo evidencia de:

	- Registro de las instancias de inducción y capacitación realizadas a trabajadores y contratistas en materias sociolaborales. - Material utilizado en dichas instancias (presentaciones, contenidos de inducción u otros soportes equivalentes). - Registros de participación de trabajadores y contratistas, resguardando la normativa vigente sobre protección de datos personales. - Registro de acciones de información y difusión realizadas hacia la comunidad, conforme a los mecanismos comprometidos en la Adenda. - Copia del material informativo y de difusión utilizado.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Tabla 20-16 CAV Programa de Buenas Prácticas Sociolaborales; Anexo 20 Actualización CAV de la Adenda complementaria

Por último, respecto al trabajo o alianzas con las autoridades locales y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Nota Técnica N°5, 2024).

1.2.21.27. Observación N°258

La llegada de trabajadores temporales en una comunidad relativamente pequeña puede aumentar las tensiones sociales y la vulnerabilidad de ciertos grupos, especialmente mujeres y niñas, que podrían estar expuestas a un mayor riesgo de explotación o abuso sexual.
Inconsistencia: El EIA no considera el impacto sobre los grupos vulnerables en la comunidad local, lo que es un punto crítico cuando se tiene en cuenta el aumento de población masculina temporal que puede generar desequilibrios sociales y una mayor demanda de servicios sexuales ilegales.
Recomendación: Implementar un plan de apoyo social que involucre a la comunidad local en la preparación para la llegada de los trabajadores. Este plan debe incluir campañas de concientización y educación sobre derechos humanos y violencia de género, así como la creación de mecanismos de prevención y protección para mujeres y menores en riesgo de explotación.

1.2.21.27.1.1. Respuesta N°258

En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que la mano de obra será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información y aclara que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas durante los primeros doce (12) meses de la fase construcción, mientras se construye el campamento 1.000, debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir, bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Por lo tanto, Villa Punta Delgada no será receptora de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén

impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio. Sin perjuicio a aquello, el titular incluye como compromiso ambiental voluntario un "Programa de buenas prácticas sociolaborales" (Anexo 20 Actualización Compromiso ambiental voluntario, adenda complementaria) que tiene por objetivo promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.

Figura 312
Compromiso Ambiental Voluntario Programa Buenas Prácticas Sociolaborales.

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de buenas prácticas sociolaborales y de relacionamiento comunitario, en coherencia con los compromisos definidos en el diseño del proyecto y conforme a la normativa vigente. Estas prácticas tienen por finalidad promover una convivencia respetuosa con el entorno social del área de influencia, reforzando conductas responsables por parte de trabajadores, contratistas y subcontratistas. El compromiso explicita lineamientos internos asociados a la operación de los campamentos del proyecto, los cuales consideran un régimen de alojamiento en instalaciones propias, control de accesos y provisión de servicios internos de alimentación, salud y recreación. Estas medidas buscan minimizar interacciones no planificadas con las comunidades cercanas y evitar presiones sobre la infraestructura local y los servicios existentes. Asimismo, el compromiso contempla acciones de información y atención a la comunidad mediante canales de comunicación definidos por el Proyecto. Estos canales permitirán la recepción y gestión de consultas, observaciones o reclamos vinculados a la ejecución de las obras, incluyendo mecanismos que aseguren la confidencialidad de quienes los utilicen. La implementación de este programa responde a la necesidad de asegurar condiciones de convivencia armónicas durante la

	etapa de construcción y operación del proyecto, reforzando el control interno en faena, la inducción sociolaboral del personal y la trazabilidad de la interacción con el entorno social.
	Justificación: El desarrollo del proyecto considera una alta dotación de trabajadores, con presencia prolongada en campamentos ubicados en zonas cercanas a comunidades locales. Esta condición operacional hace necesario establecer lineamientos claros de convivencia, regulación interna y relacionamiento responsable con el entorno. El compromiso se justifica en la necesidad de contar con medidas que aseguren el adecuado funcionamiento de los campamentos, aseguren condiciones de convivencia ordenadas y respetuosas durante la ejecución del proyecto, y fortalezcan el comportamiento ético del personal en un contexto de presencia prolongada de dotación laboral en el territorio. Asimismo, permite consolidar la trazabilidad de las medidas de control interno, asegurar la aplicación de criterios de respeto y prevención en la conducta laboral, y mantener canales efectivos de comunicación comunitaria a lo largo de la fase de construcción y operación del Proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo con dos grupos específicos de implementación: trabajadores/contratistas y comunidad. - Trabajadores y contratistas: Se ejecutarán instancias de inducción y capacitación dirigidas a asegurar que todo trabajador, contratista o subcontratista que se incorpore al proyecto conozca y aplique las buenas prácticas sociolaborales definidas. Estas instancias se realizarán al momento del ingreso al proyecto e incluirán, como mínimo, los siguientes contenidos: o Código de conducta y comportamiento ético. o Principios de no discriminación y respeto mutuo. o Política de cero tolerancias frente a conductas impropias, violencia, discriminación o delitos sexuales, y régimen de sanciones asociado. o Régimen de alojamiento, control de accesos y salidas desde los campamentos. o Características de los servicios propios de alimentación y salud disponibles en el Proyecto. o Protocolos de comportamiento vial aplicables al personal. Estas acciones se llevarán a cabo mediante inducciones obligatorias y charlas periódicas de refuerzo, conforme a los procedimientos internos de gestión de personal del proyecto.

	- Comunidad: Se mantendrán mecanismos activos de relacionamiento comunitario orientados a garantizar el acceso a información relevante sobre el proyecto y la existencia de canales formales de comunicación. En particular, se contempla: o Entrega periódica de información general sobre el proyecto y su avance, a través de medios previamente definidos (por ejemplo, material informativo, instancias presenciales y plataforma digital del Proyecto). o Difusión de los canales de consultas, reclamos y denuncias disponibles, tanto en faena como a través de medios digitales, conforme a lo establecido en los compromisos ambientales voluntarios vigentes.
	Oportunidad: El compromiso será implementado desde el inicio de la fase de construcción y durante los primeros cinco años de la fase de operación, en coherencia con el período en que se proyecta una mayor intensidad de interacción entre el proyecto, sus trabajadores y las comunidades del área de influencia.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre la implementación del programa de buenas prácticas sociolaborales, incluyendo evidencia de: - Registro de las instancias de inducción y capacitación realizadas a trabajadores y contratistas en materias sociolaborales. - Material utilizado en dichas instancias (presentaciones, contenidos de inducción u otros soportes equivalentes). - Registros de participación de trabajadores y contratistas, resguardando la normativa vigente sobre protección de datos personales. - Registro de acciones de información y difusión realizadas hacia la comunidad, conforme a los mecanismos comprometidos en la Adenda. - Copia del material informativo y de difusión utilizado.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Tabla 20-16 CAV Programa de Buenas Prácticas Sociolaborales; Anexo 20 Actualización CAV de la Adenda complementaria

1.2.21.28. Observación N°259

La región de Punta Arenas es una de las zonas con mayores índices de abuso sexual infantil en Chile, lo que hace que la llegada de trabajadores externos sin las medidas adecuadas pueda agravar la situación. No se han propuesto medidas preventivas en este sentido.
Inconsistencia: La falta de atención a este problema por parte del proyecto representa una omisión grave en la evaluación de impactos sociales, contraviniendo las recomendaciones de la Guía de Impactos Sociales del SEIA.

Recomendación: El proyecto debe trabajar directamente con el SENAME (Servicio Nacional de Menores) y otras organizaciones de protección infantil para desarrollar un programa de protección a la niñez que prevenga cualquier aumento en la explotación sexual infantil. Este programa debe incluir la colaboración con las fuerzas de seguridad y campañas de sensibilización dirigidas tanto a la población local como a los trabajadores.

1.2.21.28.1.1. Respuesta N°259

Ante la solicitud de incluir como impacto "la llegada de trabajadores externos, con especial atención a la explotación sexual y la violencia de género", esto se escapa del marco normativo del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) y el alcance de lo que se busca proteger son los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos por medio de la evaluación en el caso de que la actividad genere reasentamiento de comunidades humanas o:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional tales como uso medicinal, espiritual o cultural
b) La obstrucción o restricción a la libre circulación conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento
c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica
d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Ante este marco normativo, no es factible establecer una cruce del proyecto con el impacto mencionado por el observante, sin embargo, el titular responde a la preocupación ciudadana incluyendo un compromiso ambiental voluntario denominado "Programa de buenas prácticas sociolaborales" (Anexo 20 Actualización Compromiso ambiental voluntario, adenda complementaria) que tiene por objetivo Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales. Adicionalmente, el diseño del proyecto contempla la construcción de dos campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000) para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Dichos campamentos están equipados para que los trabajadores se mantengan en dichos espacios durante su sistema de turno sin tener que salir de estos para otros fines. Respecto al desplazamiento, el titular contará con vehículos para el traslado de la mano de obra del aeropuerto al proyecto (y viceversa), no requiriendo detenciones en la ciudad de Punta Arenas, excepto durante el primer año de la fase de construcción, tiempo en que los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta que el primer campamento esté construido.

Por último, respecto al trabajo directo con SENAME, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su

voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Nota Técnica N°5, 2024).

1.2.21.29. Observación N°260

La llegada masiva de trabajadores, predominantemente hombres, puede alterar el equilibrio social, creando tensiones sociales y aumentando la vulnerabilidad de ciertos grupos, especialmente mujeres y niñas. Esto puede manifestarse en un aumento del acoso sexual, la violencia de género y la explotación infantil, como ha sucedido en otras regiones de Chile donde proyectos industriales han atraído grandes cantidades de trabajadores.
Los trabajadores externos que llegan con mejores salarios o condiciones laborales podrían aumentar la desigualdad económica en la ciudad, desplazando a la mano de obra local o acaparando los servicios básicos. Esto podría afectar negativamente la calidad de vida de los residentes locales, que se verían enfrentados a una competencia laboral desleal o a la falta de acceso a servicios esenciales como vivienda, salud y educación.
Creación de mecanismos de inclusión social: Establecer mecanismos de inclusión social y laboral para la población local, garantizando que los residentes tengan prioridad en las contrataciones y que los salarios sean justos y equitativos. Esto puede evitar el desplazamiento laboral y reducir la tensión social generada por la llegada de trabajadores externos.
Fortalecimiento de los servicios de protección: Aumentar la capacidad de las instituciones de protección infantil y de derechos de la mujer en la región, proporcionando más recursos a las organizaciones locales que trabajan en la prevención de la explotación sexual. También se debe garantizar que las fuerzas policiales y las autoridades locales estén preparadas para enfrentar un posible aumento en los casos de explotación sexual o tráfico de personas.
Campañas de sensibilización y prevención: Desarrollar campañas públicas de sensibilización sobre el impacto del comercio sexual y la explotación infantil, dirigidas tanto a la comunidad como a los trabajadores. Estas campañas deben enfatizar las consecuencias legales y sociales del comercio sexual y ofrecer recursos para denunciar cualquier actividad sospechosa.

1.2.21.29.1.1. Respuesta N°260

El titular ha incluido compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de Mano de obra local" que busca promover la contratación de mano de obra local por sobre la contratación de personas fuera de la región.

Figura 313
Compromiso ambiental voluntario "Promoción de la contratación de Mano de obra local"

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local.

	Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación.

	- Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 15-1 Actualización CAV, adenda.

Respecto a la solicitud de proporcionar más recursos a las organizaciones locales que trabajan en la prevención de la explotación sexual, esto no es responsabilidad del titular ni tiene relación con el objetivo del proyecto sino de las autoridades locales y las políticas públicas asociados a esta materia. Lo mismo con el desarrollo de campañas de sensibilización hacia la comunidad. Sin perjuicio a aquello, el titular incluye un compromiso ambiental voluntario que tienen por objetivo "Promover buenas prácticas de relacionamiento comunitario a partir de la capacitación y sensibilización de trabajadores y contratistas del proyecto, y el relacionamiento con la comunidad local, contribuyendo a una respetuosa convivencia con el entorno y el respeto por las dinámicas sociales y culturales del sector", el cual se presenta a continuación:

Figura 314
Compromiso Ambiental Voluntario Programa Buenas Prácticas Sociolaborales.

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de buenas prácticas sociolaborales y de relacionamiento comunitario, en coherencia con los compromisos definidos en el diseño del proyecto y conforme a la normativa vigente. Estas prácticas tienen por finalidad promover una convivencia respetuosa con el entorno social del área de influencia, reforzando conductas responsables por parte de trabajadores, contratistas y subcontratistas. El compromiso explicita lineamientos internos asociados a la operación de los campamentos del proyecto, los cuales consideran un régimen de alojamiento en instalaciones propias, control de accesos y provisión de servicios internos

	de alimentación, salud y recreación. Estas medidas buscan minimizar interacciones no planificadas con las comunidades cercanas y evitar presiones sobre la infraestructura local y los servicios existentes. Asimismo, el compromiso contempla acciones de información y atención a la comunidad mediante canales de comunicación definidos por el Proyecto. Estos canales permitirán la recepción y gestión de consultas, observaciones o reclamos vinculados a la ejecución de las obras, incluyendo mecanismos que aseguren la confidencialidad de quienes los utilicen. La implementación de este programa responde a la necesidad de asegurar condiciones de convivencia armónicas durante la etapa de construcción y operación del proyecto, reforzando el control interno en faena, la inducción sociolaboral del personal y la trazabilidad de la interacción con el entorno social.
	Justificación: El desarrollo del proyecto considera una alta dotación de trabajadores, con presencia prolongada en campamentos ubicados en zonas cercanas a comunidades locales. Esta condición operacional hace necesario establecer lineamientos claros de convivencia, regulación interna y relacionamiento responsable con el entorno. El compromiso se justifica en la necesidad de contar con medidas que aseguren el adecuado funcionamiento de los campamentos, aseguren condiciones de convivencia ordenadas y respetuosas durante la ejecución del proyecto, y fortalezcan el comportamiento ético del personal en un contexto de presencia prolongada de dotación laboral en el territorio. Asimismo, permite consolidar la trazabilidad de las medidas de control interno, asegurar la aplicación de criterios de respeto y prevención en la conducta laboral, y mantener canales efectivos de comunicación comunitaria a lo largo de la fase de construcción y operación del Proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo con dos grupos específicos de implementación: trabajadores/contratistas y comunidad. - Trabajadores y contratistas: Se ejecutarán instancias de inducción y capacitación dirigidas a asegurar que todo trabajador, contratista o subcontratista que se incorpore al proyecto conozca y aplique las buenas prácticas sociolaborales definidas. Estas instancias se realizarán al momento del ingreso al proyecto e incluirán, como mínimo, los siguientes contenidos: o Código de conducta y comportamiento ético. o Principios de no discriminación y respeto mutuo.

	o Política de cero tolerancias frente a conductas impropias, violencia, discriminación o delitos sexuales, y régimen de sanciones asociado. o Régimen de alojamiento, control de accesos y salidas desde los campamentos. o Características de los servicios propios de alimentación y salud disponibles en el Proyecto. o Protocolos de comportamiento vial aplicables al personal. Estas acciones se llevarán a cabo mediante inducciones obligatorias y charlas periódicas de refuerzo, conforme a los procedimientos internos de gestión de personal del proyecto. - Comunidad: Se mantendrán mecanismos activos de relacionamiento comunitario orientados a garantizar el acceso a información relevante sobre el proyecto y la existencia de canales formales de comunicación. En particular, se contempla: o Entrega periódica de información general sobre el proyecto y su avance, a través de medios previamente definidos (por ejemplo, material informativo, instancias presenciales y plataforma digital del Proyecto). o Difusión de los canales de consultas, reclamos y denuncias disponibles, tanto en faena como a través de medios digitales, conforme a lo establecido en los compromisos ambientales voluntarios vigentes.
	Oportunidad: El compromiso será implementado desde el inicio de la fase de construcción y durante los primeros cinco años de la fase de operación, en coherencia con el período en que se proyecta una mayor intensidad de interacción entre el proyecto, sus trabajadores y las comunidades del área de influencia.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre la implementación del programa de buenas prácticas sociolaborales, incluyendo evidencia de: - Registro de las instancias de inducción y capacitación realizadas a trabajadores y contratistas en materias sociolaborales. - Material utilizado en dichas instancias (presentaciones, contenidos de inducción u otros soportes equivalentes). - Registros de participación de trabajadores y contratistas, resguardando la normativa vigente sobre protección de datos personales. - Registro de acciones de información y difusión realizadas hacia la comunidad, conforme a los mecanismos comprometidos en la Adenda. - Copia del material informativo y de difusión utilizado.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Tabla 20-16 CAV Programa de Buenas Prácticas Sociolaborales; Anexo 20 Actualización CAV de la Adenda complementaria

1.2.21.30. Observación N°261

Si bien el proyecto de hidrógeno verde se plantea como una contribución a la carbono neutralidad, no se incluyen las emisiones indirectas generadas por el transporte del hidrógeno o amoníaco hacia sus destinos finales. Estas emisiones pueden ser significativas, especialmente si se utilizan modos de transporte como camiones, barcos o trenes que dependen de combustibles fósiles.

Inconsistencia: El EIA del proyecto solo considera las emisiones durante la producción del hidrógeno, pero omite las emisiones asociadas con su transporte y distribución. Esto no cumple con las recomendaciones de la Guía de Evaluación de Ciclo de Vida (ECV), que establece que los proyectos deben considerar las emisiones desde la producción hasta el uso final (cradle-to-grave) para obtener una imagen completa de su impacto ambiental.
Recomendación: Realizar un análisis detallado de las emisiones de carbono del transporte, tomando en cuenta la distancia a los destinos, el tipo de transporte utilizado (marítimo, terrestre, aéreo) y el combustible que utilizarán los vehículos. Se deben incluir medidas de mitigación, como la adopción de tecnologías de transporte más limpias o la compensación de las emisiones a través de proyectos de reforestación o captura de carbono.

1.2.21.30.1.1. Respuesta N°261

Respecto al Análisis de Ciclo de Vida (en adelante, ACV) es una herramienta voluntaria utilizada para evaluar potenciales impactos ambientales a lo largo de las distintas etapas de un producto, servicio o proyecto, el que incluye en su metodología las estimaciones de las emisiones indirectas como por ejemplo las generadas por el transporte del hidrógeno o amoníaco hacia sus destinos finales.

En cuanto a la recomendación de incluir un análisis detallado que considere este transporte hacia los destinos, se aclara que este forma parte de los requerimientos formales establecidos en el marco normativo vigente, establecido en la Ley N°19.300 y en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 40/2013) En consecuencia, este aspecto no forma parte del presente proceso de evaluación ambiental del proyecto, motivo por el cual el titular decidió no acoger dicha recomendación.

De todas maneras, se aclara que las emisiones atmosféricas del proyecto incluidos los Forzantes Climáticos de Vida Corta (SLCF por su sigla en inglés) (MP, SO2 y NOx) acorde a la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA se presentan en el Anexo 1-4 "Inventario emisiones atmosféricas actualizado" de la Adenda, modeladas en el Anexo 8-2 "Modelación de calidad del aire" de la Adena y evaluadas acorde al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Las emisiones de Carbono fueron presentadas en el Anexo 1-8 "Estimación de Gases Efecto Invernadero (GEI)" del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

En relación con la recomendación de incorporar medidas mitigación, se precisa que estas resultan exigibles únicamente cuando los impactos asociados son calificados como significativos, conforme a lo establecido en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 40/2013). Sin embargo, dicha condición no se configura en el presente caso, dado que, según lo informado por el titular en el Anexo 8-1 de la Adenda, se identificaron dos impactos asociados a la calidad del aire: "Riesgo a la salud de la población por el aumento de la concentración ambiental de material particulado (MP10, MP2,5) y gases"

y “Efecto adverso sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS”, los cuales, de acuerdo con los resultados de la evaluación de impactos, fueron clasificados como no significativos.

1.2.21.31. Observación N°262

Para que un proyecto pueda afirmar que es carbono neutral, todas las etapas de su ciclo de vida, desde la producción hasta el uso final, deben ser evaluadas en términos de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La omisión del transporte de hidrógeno o amoníaco subestima el impacto real del proyecto en la huella de carbono global.

Inconsistencia: La afirmación de carbono neutralidad del proyecto es cuestionable si no se incluyen las emisiones de transporte, lo que podría llevar a un greenwashing (falsa afirmación de sostenibilidad). Esto contraviene las recomendaciones de la Guía de Huella de Carbono del SEIA, que establece que los proyectos deben presentar un análisis exhaustivo de sus emisiones a lo largo de todas las fases del proyecto, incluyendo el transporte y la distribución.
Recomendación: Incluir un análisis de huella de carbono completa, que abarque desde la extracción de recursos, la producción de hidrógeno, hasta el transporte a los mercados internacionales. Además, se debe proponer una estrategia de compensación de carbono o la implementación de modos de transporte más sostenibles (como el uso de barcos alimentados por combustibles limpios o la electrificación del transporte terrestre).

1.2.21.31.1.1. Respuesta N°262

En cuanto a la inconsistencia señalada en la observación, se aclara que el proyecto no afirma ser carbono neutral, mientras que, respecto a las emisiones de transporte, se precisa que las emisiones de GEI y de carbono fueron estimadas incluyendo las asociadas al transporte directo de los insumos. Respecto a las emisiones de transporte del producto (amoniaco) aún no ha sido definido su destino específico, el que se precisará acorde a las condiciones de mercado una vez que el proyecto comience su producción, desde el puerto multipropósito hacia el destino de exportación.

En relación con la recomendación de incorporar un análisis de huella de carbono completo, cabe señalar que dicho análisis no constituye un requerimiento formal conforme al marco normativo vigente, establecido en la Ley N°19.300 y en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2013). En consecuencia, este aspecto no forma parte del presente proceso de evaluación ambiental del proyecto, motivo por el cual el titular decidió no acoger dicha recomendación.

De todas maneras, se aclara que las emisiones atmosféricas del proyecto incluidos los Forzantes Climáticos de Vida Corta (SLCF por su sigla en inglés) (MP, SO2 y NOx), acorde a la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024), se presentan en el Anexo 1-4 “Inventario emisiones atmosféricas actualizado” de la Adenda, modeladas en el Anexo 8-2 “Modelación de calidad del aire” de la Adena y evaluadas acorde al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Mientras que las emisiones de Carbono fueron presentadas en el Anexo 1-8 “Estimación de Gases Efecto Invernadero (GEI) “del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

1.2.21.32. Observación N°263

La falta de una evaluación detallada de las emisiones de transporte genera una falta de transparencia en las cifras totales de emisiones del proyecto. Las emisiones del transporte pueden representar una parte significativa de las emisiones totales si se transporta el hidrógeno o amoníaco a grandes distancias, especialmente si se destinan a mercados internacionales.
Inconsistencia: El proyecto no proporciona un análisis transparente de todas las fuentes de emisión de GEI, lo cual no permite evaluar correctamente el compromiso real del proyecto con la reducción de emisiones. Esto no cumple con los requisitos de la Guía de Transparencia en Reportes Ambientales del SEIA, que exige que los proyectos proporcionen información clara y completa sobre todas las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero.
Recomendación: Incluir un desglose claro de todas las fuentes de emisión de GEI, incluyendo las emisiones derivadas del transporte a diferentes destinos. Este desglose debe ser accesible a los reguladores y al público, garantizando la transparencia en las cifras totales de emisiones del proyecto.

1.2.21.32.1.1. Respuesta N°263

En relación con la observación planteada y la recomendación de incluir un desglose de todas las fuentes de emisión de GEI, incluyendo las emisiones derivadas del transporte a diferentes destinos, se aclara que estas emisiones del proyecto se encuentran debidamente identificadas, cuantificadas y disponibles para consulta pública en el Anexo 1-8 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y en el Anexo 1-14 de la Adenda.

El inventario de emisiones presentado por el titular considera las fuentes asociadas a las fases de construcción, operación y cierre del proyecto, dentro de los límites del área de influencia y del alcance regulatorio exigido por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En este contexto, no se incluyeron las emisiones asociadas al transporte internacional del hidrógeno o amoníaco, no siendo exigible su evaluación, dado que exceden el marco regulatorio y competencial del SEIA.

En los anexos antes mencionados se identifican y cuantifican las principales fuentes emisoras tanto de GEI como de carbono negro, utilizando metodologías reconocidas internacionalmente. En particular, las estimaciones de emisiones se realizaron empleando la base de datos “Factores de emisión GEI Plataforma HuellaChile 2019”, la cual se fundamenta en las Directrices del IPCC 2006 para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Finalmente, con el objeto de facilitar la comprensión y revisión de la información presentada, se incluye a continuación una tabla resumen que sintetiza las actividades y fuentes generadoras de emisiones de GEI y carbono negro (CN) para cada una de las fases del proyecto:

Figura 315

Actividades o fuentes generadora de emisiones GEI y carbono negro por cada fase del proyecto:

Fase del Proyecto	Actividad o fuentes generadoras de emisiones GEI	Emisiones GEI
Construcción	Combustión de Maquinaria	CO_2, CH_4, N_2O, CN
	Combustión de generadores	

	Combustión de motores de vehículos	
Operación	Combustión de Maquinaria	CO_2, CH_4, N_2O, CN
	Combustión de generadores	
	Combustión de motores de vehículos	
Cierre	Combustión de Maquinaria	CO_2, CH_4, N_2O, CN
	Combustión de generadores	
	Combustión de motores de vehículos	

Fuente: Información extraída de la Tabla 2-1 del Anexo 1-14 de la Adenda.

1.2.21.33. Observación N°264

Una de las formas de reducir las emisiones de carbono derivadas del transporte sería optar por tecnologías de transporte más sostenibles. Esto podría incluir la electrificación del transporte terrestre, el uso de barcos impulsados por gas natural licuado (GNL) o la incorporación de biocombustibles para reducir las emisiones de los modos de transporte actuales.
Recomendación: Implementar un plan de transporte sostenible que utilice tecnologías de baja emisión para el transporte de hidrógeno o amoníaco. Esto podría incluir la inversión en vehículos eléctricos o híbridos para el transporte terrestre o la adopción de barcos impulsados por energías renovables en rutas marítimas.

1.2.21.33.1.1. Respuesta N°264

En relación con la observación planteada, se informa que el transporte terrestre y marítimo asociado al Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoníaco Verde – HNH Energy fue evaluado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) considerando el uso de tecnologías de transporte convencionales actualmente disponibles.

Esta forma de evaluación responde a los criterios establecidos por la normativa ambiental vigente, en particular a lo señalado en el artículo 18, letra f), del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012), el cual indica que los impactos ambientales de un proyecto deben analizarse bajo condiciones conservadoras o más desfavorables. Esto permite asegurar que las emisiones atmosféricas, los gases de efecto invernadero y otros impactos asociados al transporte no sean subestimados durante el proceso de evaluación.

En este contexto, el proyecto no contempla, en su definición actual, la implementación de un plan específico de transporte sostenible que incorpore tecnologías de baja emisión, tales como vehículos eléctricos o híbridos, uso de gas natural licuado (GNL), biocombustibles o embarcaciones impulsadas por energías renovables. No obstante, el análisis presentado por el titular del proyecto permite identificar y cuantificar adecuadamente los impactos ambientales asociados al transporte del proyecto, en concordancia con los requisitos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.2.21.34. Observación N°265

En aquellos casos donde no se pueda evitar el uso de medios de transporte con emisiones de carbono, es esencial implementar un plan de compensación de carbono. Esto puede incluir la inversión en proyectos de reforestación, conservación de bosques o la adopción de tecnologías de captura de carbono (CCS).

Recomendación: Desarrollar un plan de compensación de emisiones que cubra todas las emisiones derivadas del transporte, asegurando que las cifras finales de huella de carbono del proyecto incluyan tanto las emisiones directas como las indirectas. Este plan debe estar alineado con los estándares internacionales de carbono neutralidad, y se debe comunicar de manera clara y transparente a las partes interesadas

1.2.21.34.1.1. Respuesta N°265

Respecto de la recomendación de implementar un plan de compensación de emisiones de carbono asociadas al transporte del proyecto, se informa que el proyecto ha analizado sus emisiones atmosféricas y de gases de efecto invernadero (GEI), cumpliendo con todas las exigencias de la normativa ambiental vigente.

En particular, en el Anexo 1-7 "Estimación de emisiones atmosféricas" del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), así como su actualización en el Anexo 1-4 de la Adenda, se detallan las emisiones generadas por las distintas actividades del proyecto, incluyendo aquellas asociadas al transporte. Estas emisiones fueron modeladas en el Anexo 8-2 de la Adenda, donde se analizó su efecto en el entorno según las normas ambientales actualmente aplicables. Como resultado, se concluyó que no se superan los límites establecidos por la normativa y que los impactos sobre la calidad del aire son no significativos, lo que se detalla en el Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de la Adenda.

Por otra parte, las emisiones de gases de efecto invernadero del proyecto fueron calculadas y presentadas en el Anexo 1-14 de la Adenda. Este análisis indicó que, incluso en el período de mayor emisión (año 2), el proyecto aportaría aproximadamente un 0,4% de las emisiones a nivel nacional y cerca de un 6% a nivel regional, según los datos disponibles del Inventario Nacional de GEI.

En este contexto, la legislación ambiental vigente no exige que los proyectos implementen planes de compensación de emisiones de carbono, especialmente cuando los impactos han sido clasificados como no significativos, y cuando no se registran superaciones de la normativa ambiental.

1.2.21.35. Observación N°266

En el Capítulo 2 del EIA se describe el área de influencia del proyecto en términos generales, pero es importante verificar si incluye adecuadamente todos los ecosistemas terrestres y marinos que podrían verse afectados, y si sigue las recomendaciones de la Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (2024) y la Guía de Descripción de Ecosistemas Marinos.
Inconsistencia: El proyecto puede estar subestimando el área de influencia marina, ya que el Anexo sobre Ruido Submarino sugiere que los niveles de ruido podrían afectar especies marinas fuera del área de influencia directa. Es necesario ajustar la delimitación para abarcar todos los impactos potenciales sobre cetáceos y otras especies marinas (Anexo_4-8_Estudio_Ruido…).
Recomendación: Expandir el área de influencia del proyecto para incluir las zonas marinas afectadas por el ruido submarino y la posible dispersión de contaminantes. Esto es especialmente importante para los ecosistemas de la región de Magallanes, que albergan especies vulnerables.

1.2.21.35.1.1. Respuesta N°266

En relación con la delimitación del área de influencia (AI) y su correspondencia con los ecosistemas marinos potencialmente afectados, se indica lo siguiente:

La definición del AI para fauna marina susceptible de afectación por ruido submarino se realizó conforme a la guía técnica del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). Esta guía establece que el AI debe considerar:

- La existencia de receptores de fauna marina expuestos a niveles de presión sonora superiores al ruido de fondo.
- La superación de umbrales acústicos asociados a efectos fisiológicos permanentes (PTS), efectos fisiológicos temporales (TTS) o conductuales.
- La presencia de hábitats relevantes (reproducción, alimentación, tránsito) o áreas marinas protegidas susceptibles de afectación.

El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies, y el monitoreo de la fauna de cetáceos y otros mamíferos marinos fueron avistados desde puntos seleccionados en la costa entre la boca oriental y el sector central del Estrecho de Magallanes, ejecutando un total de 16 campañas entre junio 2022 y marzo de 2023, divididas en 12 campañas quincenales de observación de mamíferos marinos mediante prospecciones terrestres, y otras cuatro campañas, mediante cruceros y recorridos marítimos, realizadas estacionalmente. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En cambio, el área de San Gregorio, donde se emplazará el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.

En base a estos antecedentes, se realizó una modelación acústica predictiva (Anexo 08-06 del EIA y Anexo 04-08 de la Adenda), que permitió identificar las zonas de propagación del ruido submarino. Por lo tanto, el AI se restringe a la intersección entre estas zonas y los hábitats relevantes para mamíferos marinos, descartándose áreas sin evidencia de uso ecológico crítico, como por ejemplo la reproducción.

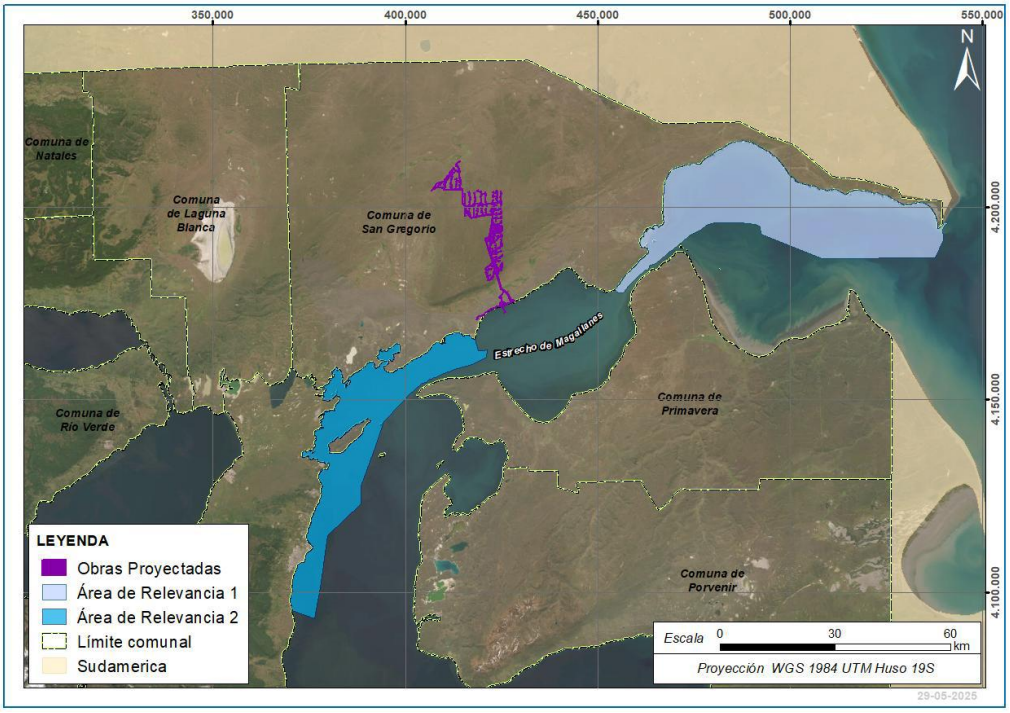
La metodología aplicada permitió evaluar los efectos que podría generar el proyecto sobre mamíferos marinos que pudieran desplazarse en el área de estudio asociada a ruido subacuático, considerando los criterios de análisis que establecen estándares de referencia internacionalmente aplicados. Junto con lo anterior, se realizó una revisión de la bibliografía y una evaluación acústica sobre mamíferos marinos, específicamente cetáceos (del grupo auditivo de alta frecuencia HF) y pinnípedos otáridos (del grupo auditivo ponderación acústica para otáridos (OCW). Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8.200 metros desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 metros, como situación más relevante en especies del grupo HF (Tonina overa y Delfín austral). Por su parte, para el grupo de pinnípedos OCW, se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) en una extensión de hasta 227 metros y efectos fisiológicos permanentes (PTS) en una extensión de hasta 23 metros, como situación más relevante en estas especies (Lobo fino y Lobo común). Por otro lado, considerando los niveles de emisión propios de la fuente de ruido, se define una de zona de restricción donde se esperan potenciales efectos del tipo TTS. Esto es, 8.200 metros para cetáceos HF y 227 metros para pinnípedos OCW. Por su parte, la zona de observación considera 250 metros adicionales a las distancias anteriores, es decir, 8.450 y 477 metros respectivamente. Finalmente, la fase de operación del Proyecto implica la operación de embarcaciones, cuya

cantidad estimada máxima y conservadora es de 4 naves diarias, lo cual conlleva la operación simultánea de dos (2) remolcadores por dos (2) horas de asistencia por cada nave, esto es, ocho (8) horas diarias como peor condición. De acuerdo con los criterios y metodologías empleadas se define un área donde se esperan efectos fisiológicos. De esta forma, se define que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de alta frecuencia (HF). Para este grupo de mamíferos marinos, se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 194 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) menor a 10 metros. Para el grupo pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) para distancias menores a 1 metro.

La siguiente figura muestra el área de relevancia de fauna marina, que se ubica fuera del AI del proyecto.

Figura 316

Áreas de relevancia para mamíferos marinos, fuera del AI del proyecto.



Fuente: Anexo 8-6 Modelación de ruido submarino del EIA.

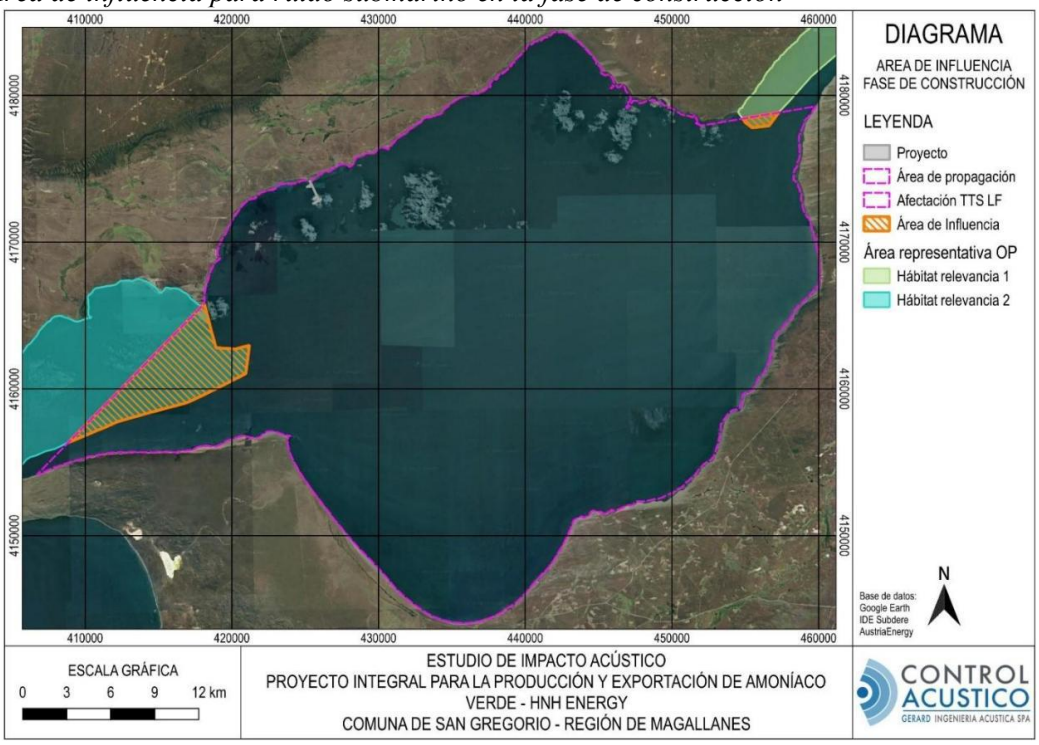
El Proyecto ha incorporado acciones de control acústico que atenúan las emisiones acústicas tanto a mamíferos marinos como a peces u otros:

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

La siguiente imagen gráfica el área de influencia para ruido submarino en la fase de construcción:

Figura 317

Área de influencia para ruido submarino en la fase de construcción

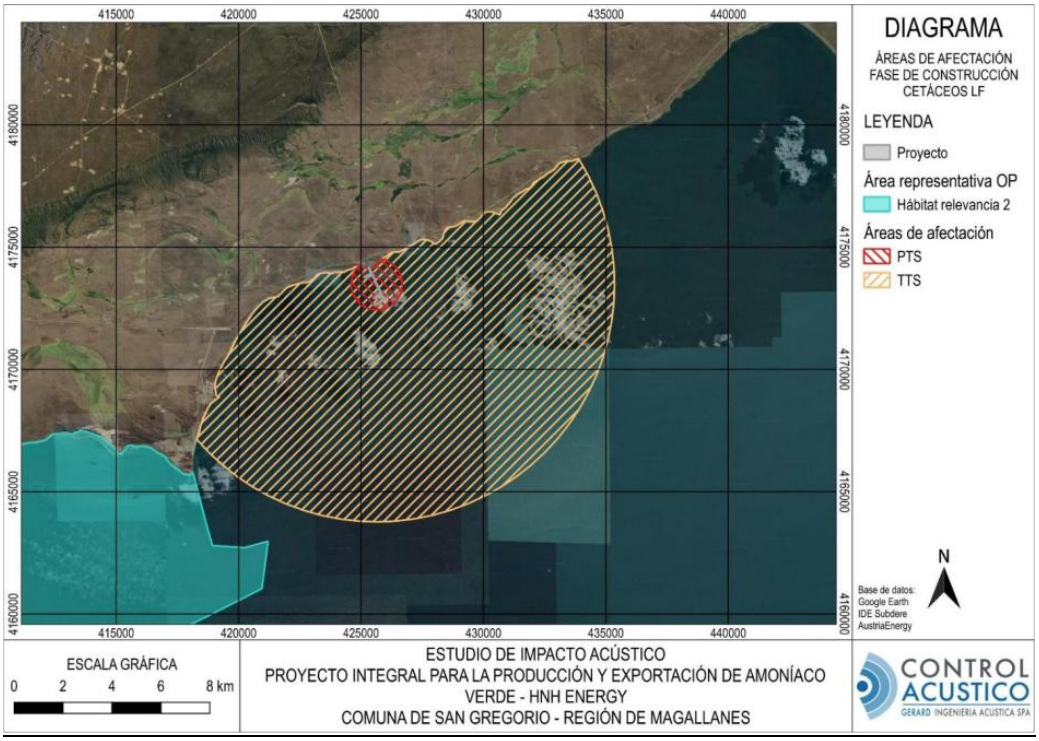


Fuente: Figura 8 del Anexo Adenda Ciudadano al EIA

La siguiente imagen muestra el área de efectos fisiológicos, grupo auditivo LF, hincado de pilotes con cortinas de burbujas:

Figura 318

Área de efectos fisiológicos, grupo auditivo LF, hincado de pilotes con cortinas de burbujas

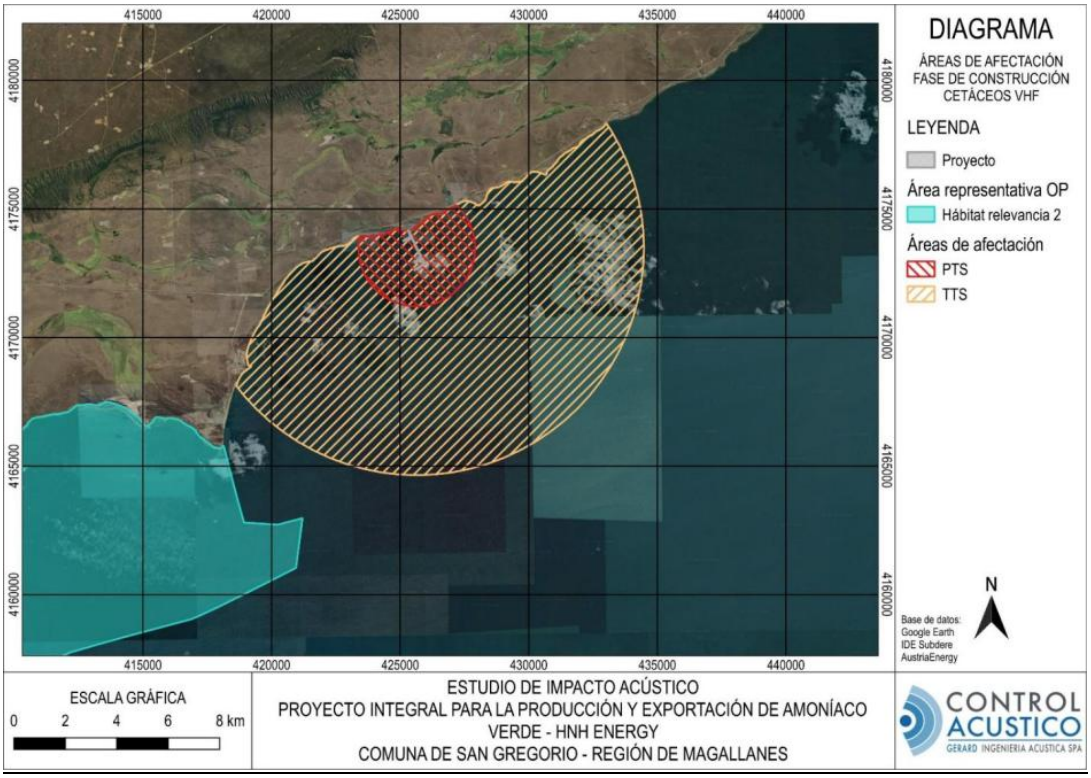


Fuente: Figura 9 del Anexo Adenda ciudadano al EIA

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas:

Figura 319

Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 10. del Anexo Adenda ciudadano al EIA

Adicionalmente, se definieron zonas de restricción y observación para asegurar que los mamíferos marinos no ingresen a áreas de afectación directa. Para detalles revisar tabla 15-22 CAV: Vigilancia de mamíferos marinos durante actividades de hincado de pilotes

La evaluación del área de influencia (AI) se complementó con la línea base de ecosistemas marinos (Anexo 03-22 de la Adenda), la cual caracterizó el sector de San Gregorio como una zona de tránsito, sin evidencia de funciones ecológicas críticas como reproducción o alimentación para mamíferos marinos. En coherencia con la Guía de Descripción de Ecosistemas Marinos del SEA, se descartó la presencia de ecosistemas vulnerables dentro del área de propagación acústica.

Hay que considerar las barreras naturales que impone la Primera y Segunda Angostura del Estrecho de Magallanes, las cuales limitan la propagación del ruido submarino generado durante la fase de construcción del Proyecto. Esto permite acotar espacialmente el área potencialmente afectada por ruido, restringiéndola al tramo comprendido entre ambas angosturas.

La delimitación del área de influencia marina se realizó conforme a criterios técnicos y guías metodológicas vigentes, considerando los factores generadores de impacto y los objetos de protección (OP), como presencia de hábitats y/o especies relevantes. Por lo que no corresponde expandir el área de influencia arbitrariamente

1.2.21.36. Observación N°267

Evaluación de Emisiones de Carbono en el Transporte

En el **capítulo 4** sobre "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", se detalla el criterio para la evaluación de emisiones derivadas de la operación de la planta, pero no se incluyen las **emisiones relacionadas con el transporte** de hidrógeno o amoníaco a sus puntos de destino. Este aspecto es crucial, ya que el transporte podría generar una cantidad significativa de emisiones que no ha sido contabilizada en la evaluación.

El transporte y la distribución de hidrógeno representa un paso importante en la cadena de suministro de hidrógeno y afecta la huella general de gases de efecto invernadero del hidrógeno (IEA, 2023). International Energy Agency- IEA, 2023. Towards hydrogen definitions based on their emissions intensity.

https://iea.blob.core.windows.net/assets/acc7a642-e42b-4972-8893-2f03bf0bfa03/Towardshydrogendefinitionsbasedontheiremissionsintensity.pdf

El informe plantea la necesidad de Incluir el análisis del ciclo de vida del hidrógeno en la contabilidad de la intensidad de las emisiones (IEA 2023, ver Box 2.2, p.44, Box 2.4 p.45).

El **EIA** no considera el impacto de las emisiones indirectas del transporte , incumpliendo lo establecido en el **artículo 18 del RSEIA**, que indica que: "[…] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable […]". Esto incluye las **emisiones indirectas** generadas por el transporte, un aspecto que el proyecto omite .

Según las directrices del **RSEIA**, es fundamental incluir un análisis detallado de las emisiones a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, lo que incluye **todas las fases operativas**, como el transporte de los productos generados a sus destinos.

Se solicita al titular del proyecto realizar un **análisis completo de las emisiones de carbono** derivadas del transporte del hidrógeno o amoníaco, tomando en cuenta la distancia a los puntos de destino y el tipo de transporte utilizado. En caso de no estar considerando estas emisiones, el titular debe cumplir con lo establecido en la normativa e incluir un análisis detallado del **ciclo de vida de las emisiones**, así como las medidas de mitigación necesarias.

Medidas de Seguimiento: En caso de aprobarse el proyecto, se debe implementar un **sistema de seguimiento continuo** de las emisiones de carbono asociadas al transporte. Esto debe incluir la **publicación periódica de reportes** sobre las emisiones generadas, y en caso de superar los niveles previstos, el titular deberá implementar **medidas correctivas**, como la compensación de emisiones mediante proyectos de **captura de carbono** o el uso de **tecnologías de transporte más limpias**.

1.2.21.36.1.1. Respuesta N°267

En relación con la observación formulada respecto de la inclusión de las emisiones asociadas al transporte de hidrógeno o amoníaco hacia sus puntos de destino, se precisa que el inventario de emisiones desarrollado por el titular considera aquellas fuentes correspondientes a las fases de construcción, operación y cierre del proyecto, dentro de los límites del área de influencia y del alcance regulatorio definido por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

En este marco, no se incorporaron las emisiones asociadas al transporte internacional del hidrógeno o amoníaco, ya que dichas actividades se desarrollan fuera del territorio nacional

y, por tanto, exceden el ámbito regulatorio y la competencia del SEIA, no siendo exigible su evaluación para efectos de la calificación ambiental del proyecto.

No obstante, el titular estimó y modeló todas las emisiones atmosféricas relevantes generadas dentro del territorio nacional, incluyendo tanto fuentes fijas como fuentes móviles asociadas a la operación del proyecto. Entre estas se consideran las emisiones provenientes de la planta de procesos, el tránsito interno de camiones y maquinaria, el transporte de personal y las operaciones portuarias de los buques en el terminal marítimo.

Cabe señalar que el inventario de emisiones fue actualizado y se encuentra disponible en el Anexo 1-4 de la Adenda, mientras que las modelaciones de dispersión atmosférica se presentan en el Anexo 8-2 de la Adenda. Estos antecedentes fueron, a su vez, incorporados en la predicción y evaluación de impactos ambientales presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, permitiendo una adecuada caracterización y evaluación de los impactos asociados a las emisiones atmosféricas del proyecto.

En relación con lo planteado sobre la relevancia del transporte y la distribución del hidrógeno en la huella total de gases de efecto invernadero, citando los lineamientos de la International Energy Agency (IEA, 2023) sobre la consideración del análisis de ciclo de vida, se precisa que la evaluación desarrollada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se ha efectuado conforme al marco normativo vigente y al alcance regulatorio establecido por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Además, el inventario de emisiones fue actualizado en la Adenda (Anexo 1-4 "Inventario de emisiones atmosféricas") junto con el informe de "Estimación de GEI y contaminantes climáticos de vida corta SLCF" (Anexo 1-14 de la adenda). En estos anexos se identifican y cuantifican las principales fuentes emisoras de gases de efecto invernadero y de carbono negro, utilizando la base de datos "Factores de Emisión de la Plataforma Huella Chile 2019", la cual se fundamenta en las Directrices del IPCC 2006 para Inventarios Nacionales de GEI.

En relación con solicitud de implementar un sistema de seguimiento continuo de las emisiones de carbono asociadas al transporte se señala que el titular no contempla dichas medidas en su Plan de Seguimiento Ambiental, ya que su incorporación no constituye una exigencia obligatoria dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

No obstante, en la línea de base del componente Calidad del Aire, el titular llevó a cabo una caracterización del estado de la calidad del aire, considerando la medición de concentraciones de material particulado respirable (MP_{10} y $MP_{2,5}$), material particulado sedimentable (MPS), dióxido de nitrógeno (NO_2), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2). Dichos contaminantes fueron monitoreados a través de estaciones ubicadas en el entorno del proyecto, específicamente en la ciudad de Punta Arenas, en el área costera del proyecto (denominada por el titular como "San Gregorio") y en la Estancia Cañadón Grande.

Las concentraciones obtenidas fueron contrastadas con la normativa vigente de calidad del aire para cada contaminante evaluado, verificándose que en ningún caso se superaron los límites establecidos. La actualización de esta caracterización se encuentra disponible en el Anexo 3-2 de la Adenda.

Asimismo, en el Anexo 8-2 de la Adenda, el titular incorporó una modelación de la dispersión de contaminantes asociados a las fuentes emisoras del proyecto, cuyos resultados

indican que las concentraciones proyectadas también se mantendrían dentro de los estándares normativos aplicables.

1.2.21.37. Observación N°268

Sinergia con Otros Proyectos Industriales

En el **capítulo 5** sobre "Efectos Sinérgicos y Acumulativos", se menciona la necesidad de evaluar los **efectos acumulativos** del proyecto con otros proyectos industriales en la región, pero no se realiza un análisis detallado sobre cómo el proyecto de **hidrógeno verde** interactuará con los otros proyectos actualmente en evaluación en el **SEIA**, como el **Parque Eólico Faro del Sur** y la **Planta de Combustible Carbono Neutral Cabo Negro**.

El **artículo 18, letra f) del RSEIA** establece que "[…] la predicción y evaluación de los impactos ambientales debe considerar los **efectos sinérgicos y acumulativos** con otros proyectos que se encuentren en evaluación o ya aprobados […]". Sin embargo, en el presente **EIA**, no se incluye información clara sobre la interacción del proyecto de hidrógeno verde con los demás proyectos que comparten territorio.

La normativa general del **RSEIA** enfatiza la importancia de evaluar los **efectos acumulativos** de proyectos de gran envergadura que compartan **ecosistemas o áreas geográficas**, para prever cómo los proyectos industriales pueden afectar los elementos del medio ambiente en conjunto.

Se solicita al titular del proyecto realizar un **análisis sinérgico** de los efectos del proyecto de hidrógeno verde en conjunto con los otros proyectos que se encuentran en la misma **área de influencia**. En caso de no hacerlo, se estaría incumpliendo con la normativa ambiental, lo cual requiere una **reevaluación del impacto ambiental** global y la implementación de medidas adicionales de mitigación.

Medidas de Seguimiento: Si se aprueba el proyecto, el titular deberá implementar un **sistema de monitoreo** de los efectos sinérgicos y acumulativos con otros proyectos industriales en la región. Este monitoreo debe realizarse de forma continua, y los resultados deben ser reportados anualmente a las **autoridades ambientales** y a la **comunidad**. En caso de identificarse efectos acumulativos no previstos, se deberán proponer e implementar **medidas correctivas** en coordinación con los titulares de los demás proyectos.

1.2.21.37.1.1. Respuesta N°268

El análisis de sinergia y acumulación de impactos del "Proyecto Integral para la producción y exportación de amoníaco verde – HNH Energy" se desarrolló conforme a lo establecido en el artículo 18, letra f) del Reglamento del SEIA que indica que; *"para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente de acuerdo a lo indicado en el literal e.11 anterior"*. Esto implica que para evaluación acumulativa y sinérgica solo se considerarán los proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente al momento de la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. En cumplimiento de lo anterior, el Proyecto HNH incorporó en el Anexo 3-25 Líneas Base - Proyectos con RCA del EIA un análisis de sinergia y acumulación de impactos, considerando 93 proyectos aprobados, dentro del área de influencia definida. A partir de estos antecedentes, se concluyó que no se generarían

impactos acumulativos significativos, dado que los proyectos existentes no implican alteraciones relevantes sobre los componentes ambientales del territorio.

En atención a la medida de seguimiento solicitada, se informa que el análisis de efectos sinérgicos y acumulativos fue desarrollado conforme a la normativa ambiental vigente y los lineamientos técnicos del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), particularmente el documento Criterio de Evaluación en el SEIA: "Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos", el cual establece que dicha evaluación debe realizarse durante la etapa de evaluación ambiental. En cumplimiento de lo anterior, el Proyecto evaluó posibles efectos acumulativos y sinérgicos con otros proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente, que se emplazan en su área de influencia y que intervienen los mismos componentes ambientales. Este análisis se presenta en el Anexo 3-25 Línea de Base - Proyectos con RCA del Estudio de Impacto Ambiental, concluyéndose que no se generan efectos acumulativos ni sinérgicos de carácter significativo en ninguno de los componentes evaluados. En consecuencia, no se justifica la implementación de un sistema de monitoreo específico para efectos sinérgicos y acumulativos, toda vez que la evaluación ambiental ha determinado que no existe una interacción significativa con otros proyectos que requiera seguimiento adicional. No obstante, lo anterior, el Proyecto contempla un Plan de Seguimiento Ambiental, descrito en el Capítulo 9 Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales Relevantes del EIA, el cual incluye el monitoreo de todos los componentes donde se prevé la ocurrencia de impactos. Este plan tiene por finalidad verificar el cumplimiento de las condiciones ambientales proyectadas, así como la eficacia de las acciones comprometidas. Los resultados del seguimiento serán reportados a la autoridad ambiental conforme lo exija la legislación vigente.

1.2.21.38. Observación N°269

Impacto de la Pluma Salina en los Ecosistemas Marinos

Capítulo EIA Referenciado:

El *Anexo 4-3: Modelo de la Pluma Salina* evalúa los efectos de la pluma de salinidad generada por la descarga de agua tratada del proyecto en los ecosistemas marinos locales. El estudio analiza cómo la pluma podría afectar la salinidad en áreas de influencia del proyecto.

Inconsistencia:

Según la **Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos**, los proyectos que generen descargas en cuerpos de agua deben asegurar que los cambios en la calidad del agua no afecten a las especies locales. El EIA no aborda adecuadamente los efectos de la pluma salina en especies sensibles a los cambios de salinidad ni propone medidas específicas para mitigar la concentración de sal en las descargas.

Se solicita al titular del proyecto debe implementar un plan de monitoreo constante de la salinidad en las áreas afectadas y considerar la mezcla de agua salina con agua dulce para reducir la concentración antes de su descarga. También sería útil realizar estudios adicionales sobre el impacto de la pluma salina en especies marinas sensibles.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

- Instalar estaciones de monitoreo de salinidad en las áreas de mayor influencia del proyecto.
- Reducir la concentración de sal en las descargas mediante el uso de tecnologías de mezcla de agua.
- Implementar medidas correctivas si se detecta un aumento en la salinidad que afecte a las especies marinas.

1.2.21.38.1.1. Respuesta N°269

Atendiendo a la observación, se precisa que en la Adenda se actualizó la evaluación de la descarga de agua tratada mediante el Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina" de la Adenda. Dicho estudio determinó que la pluma se diluye rápidamente en la columna de agua, alcanzando concentraciones equivalentes al nivel natural de fondo en distancias acotadas a pocos metros del punto de descarga.

En relación a los efectos de la pluma salina sobre especies sensibles, se señala que el titular evalúo el impacto, y se analizaron las especies que habitan en el área de la descarga y áreas adyacentes a ésta, entre las que se encuentran especies características de las comunidades de fondos blandos, caracterizadas por la presencia de total de 60 taxones pertenecientes a 10 grupos taxonómicos mayores (*phyla*), entre los que destaca Algas, y Moluscos, quienes aportaron con el 25% total de la comunidad. En términos de representatividad, les siguió el *phylum Arthropoda* (crutaceos) con 13 % y los *phyla Chordata* (peces) *y Echinodermata* (equinodermos), ambos con 8%. Los *phyla Annelida*(anélidos), *Cnidaria* (medusas), *Porifera* (esponjas), *Briozoa* (musgos) *y Brachiopoda* (braquiópodos) representaron menos del 7% de la comunidad. Por lo tanto, en base a los distintos grupos taxonómicos indicados, estos presentan rangos de tolerancia a aumentos de salinidad superiores a los proyectados en el Proyecto. Por ejemplo, incrementos de hasta 5 PSU no afectan a la supervivencia de crustáceos ni al crecimiento de peces, y los efectos críticos en moluscos o equinodermos se asocian a aumentos de 6–10 PSU (CEDEX, 2012[101]). En contraste, el excedente de salinidad modelado para el Proyecto se encuentra muy por debajo de estos umbrales y se disipa en pocos metros desde el difusor (con una reducción del 50% a los 10 m)

A raíz de lo anterior, y con la finalidad de asegurar que las variables evaluadas, evolucionan según lo proyectado, el titular propone los siguientes planes de seguimiento, por efectos de la descarga de la planta desaladora en el medio marino:

- Plan de vigilancia ambiental del medio marino: El plan contempla la caracterización de los atributos que describen los recursos hídricos del área de influencia, tales como la calidad del agua y sedimentos marinos, así como sus comunidades biológicas, mediante el uso de las metodologías expuestas en los Anexos 3-22 "Línea de Base - Ecosistemas Marinos" y 3-24. "Línea de Base - Oceanografía Química" del Estudio de Impacto Ambiental.
- Verificación del modelo de dispersión de la pluma salina: El plan de seguimiento, determinará el comportamiento de las condiciones hidrodinámicas básicas del medio marino receptor en la zona de mezcla. Para esto, se realizarán mediciones in situ de los parámetros salinidad, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto) desde la superficie

[101] CEDEX, 2012. Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas

al fondo marino. Así, se comprobará las concentraciones y comportamiento espacial de los parámetros medidos durante la fase de operación del Proyecto.
- Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica: se realizará un Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica para verificar los efectos de la descarga de efluentes líquidos durante la operación de la planta desalinizadora de agua de mar. Es decir, se realizará una muestra compuesta de 24 horas del efluente de la descarga, posteriormente en el laboratorio se medirá los parámetros de toxicidad aguda y toxicidad crónica.

Los detalles sobre de los planes de seguimiento descritos anteriormente, se encuentran en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Ambiental Asociado a Impactos No Significativos" de la Adenda complementaria.

Respecto a la propuesta de mezclar agua de mar con agua dulce, se aclara que esta práctica no corresponde a los diseños técnicos del proyecto.

En conclusión, la actualización del modelo de pluma salina en el Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina" de la Adenda y la implementación de los planes de seguimiento propuestos por el titular, se asegura un control efectivo de la descarga y la transparencia de los resultados hacia la autoridad y la comunidad.

a) En relación a la respuesta del literal a), se indica

Los puntos donde se realizará el seguimiento para verificar la salinidad (Plan Verificación del modelo de dispersión de la pluma salina) serán los que se describen a continuación:

- En la coordenada informada como descarga durante la evaluación ambiental, es decir, ubicado en las coordenadas 425.922 E y 4.172.904 N (coordenada UTM, DATUM WGS84), a una distancia de 1.420 m desde la línea de playa, fuera de la Zona de Protección Litoral.
- Circundando este punto de forma cardinal (norte, sur, este y oeste) a una distancia de 10 m y 50 m del punto de la descarga.
- Estación control denominada "CT_D_O" (coordenada UTM, DATUM WGS84: 4.172.000 N y 424.138 E).

Las mediciones se realizarán mediante el despliegue de una sonda de registros continuos (CTDO) calibrada y operada por inspectores ETFA acreditados para la ejecución de estas mediciones. De forma complementaria se determinará la dirección de la pluma salina mediante elementos derivadores. Para esto se desplegará un derivador Lagrangiano en el punto y a la profundidad de la descarga para evidenciar el vector de aproximación de la corriente en este sector, el que será seguido cada 5 minutos anotando su posición geográfica con GPS y realizando mediciones con CTDO cada 5 minutos (iniciando en tiempo 0 minutos en la coordenada de la descarga) por un tiempo total de 30 minutos de seguimiento.

Respecto a la propuesta de reducir la concentración de sal mediante mezcla de aguas, se aclara que esta práctica no corresponde a los diseños técnicos del proyecto, ya que se ha demostrado que la descarga se diluye rápidamente en la columna de agua, alcanzando concentraciones equivalentes al nivel natural de fondo en distancias acotadas a pocos metros del punto de descarga.

b) En relación a la respuesta del literal b), se indica que:

El Proyecto contempla un programa de monitoreo marino que incluye estaciones de medición en las cercanías de la captación y descarga, así como también en estaciones alejadas como control, lo que permitirá verificar en terreno que no se generen impactos no previstos y adoptar medidas correctivas, si así se requiere.

1.2.21.39. Observación N°270

Impacto en la Calidad del Suelo

En el **capítulo 4** sobre "Evaluación de Impactos Ambientales", el análisis del impacto en el suelo se limita a la **pérdida de cobertura vegetal**, sin evaluar los **cambios en la estructura del suelo** que podrían afectar la capacidad del ecosistema para recuperarse a largo plazo.

El **EIA** no aborda los posibles efectos sobre la **fertilidad del suelo** ni las **funciones ecosistémicas** asociadas a su estructura, lo cual es fundamental para asegurar la **resiliencia de los ecosistemas** intervenidos. Es importante evaluar cómo la alteración del suelo afectará su capacidad de **recuperación** y las funciones ecológicas clave, como la **retención de nutrientes** y el **ciclo del agua**.

Las normativas del **RSEIA** establecen que los proyectos deben incluir un análisis detallado del **impacto en la estructura del suelo** y su capacidad para mantener sus funciones después de la intervención.

Se solicita incluir un **estudio exhaustivo** sobre la **calidad del suelo**, evaluando tanto su fertilidad como su capacidad de recuperación. Además, se debe implementar un **monitoreo continuo del suelo** posterior a la intervención para garantizar la **restauración adecuada** del ecosistema.

Medidas de Seguimiento: En caso de aprobarse el proyecto, se debe establecer un **monitoreo continuo de la calidad del suelo** en las áreas intervenidas. Si se detectan signos de degradación o disminución de la fertilidad, el titular deberá implementar **medidas correctivas** como la **rehabilitación del suelo** para restaurar su estructura y funcionalidad. Los resultados del monitoreo deberán ser reportados periódicamente a las autoridades competentes.

1.2.21.39.1.1. Respuesta N°270

Para la evaluación de impactos sobre el Suelo, no tan sólo se limita a mediciones básicas de pérdida de cobertura vegetal como se señala en la observación, si no que las mediciones realizadas son las que se presentan en el Estudio de Impacto Ambiental EIA (Anexo 3-8 Línea de Base de Suelo) y en su actualización presentada en Adenda (Anexo 03-03), las cuales incorporan caracterización física y morfológica, donde se incluye la estructura, así como la caracterización física y química del suelo en laboratorio mediante calicatas realizadas en el área de influencia delimitada para el Objeto de Protección Suelo. Además, para garantizar la recuperación adecuada del suelo, se incluye en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria la actualización del "Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV)" el cual dentro de su metodología, se contempla el monitoreo posterior a la intervención, cuyos resultados serán comparados con las caracterizaciones de áreas no intervenidas que cumplan criterios de similitud ecológica y edáfica, la cuales funcionarán como unidades de control, permitiendo evaluar el éxito de las acciones de recuperación vegetal. Con ello, se asegura un seguimiento integral de la recuperación del suelo,

considerando sus propiedades fisicoquímicas y su capacidad para sustentar procesos ecológicos clave. Los resultados serán informados a la autoridad ambiental competente, en este caso la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y al Servicio Agrícola Ganadero (SAG), conforme a los plazos establecidos en el cronograma del PRCV, asegurando la trazabilidad de la información y el cumplimiento de la normativa vigente.

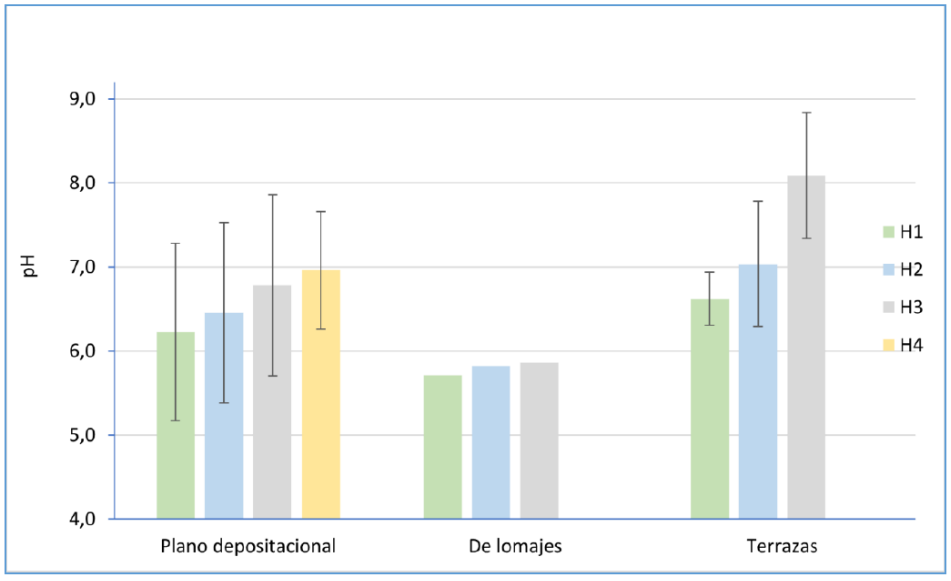
En atención a lo observado sobre la fertilidad del suelo, se informa que, de acuerdo con los resultados físico–químicos presentados en el Anexo 3-3 de la Adenda, la fertilidad de los suelos del área de influencia se evaluó considerando, entre otros, los siguientes parámetros: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, relación de adsorción de sodio, densidad aparente y agua aprovechable, por horizonte y por Unidad Homogénea de Suelo (UHS: Plano depositacional, De lomajes y Terraza).

- pH

  En las 3 Unidades Homogéneas de Suelo, los horizontes superficiales presentan pH moderadamente ácido a neutro (5,71–6,62), incrementando hacia condiciones neutras a moderadamente alcalinas en profundidad, especialmente en la UHS Terraza (hasta pH 8,09 en H3).

  - Plano depositacional: desde débilmente ácido (H1: 6,23) a neutro (H4: 6,96), con un incremento paulatino en profundidad. Estos rangos se consideran adecuados para la mayoría de los cultivos y no evidencian efectos tóxicos vinculados al pH.
  - De lomajes: pH moderadamente ácido en todo el perfil (H1: 5,71; H3: 5,86), condición considerada óptima para la mayoría de los cultivos y coherente con los suelos Castaños descritos para Magallanes.
  - Terraza: desde neutro en superficie (H1: 6,62) a moderadamente alcalino en profundidad (H3: 8,09). En estos horizontes más profundos podría disminuir la disponibilidad de P y algunos micronutrientes (B, Co, Cu, Fe, Mn, Zn), aunque la zona de exploración radicular más activa se encuentra asociada al horizonte superficial, donde el pH es favorable.

Figura 320
pH promedio por horizonte de cada unidad homogénea de suelo



Fuente: Figura 14.13 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

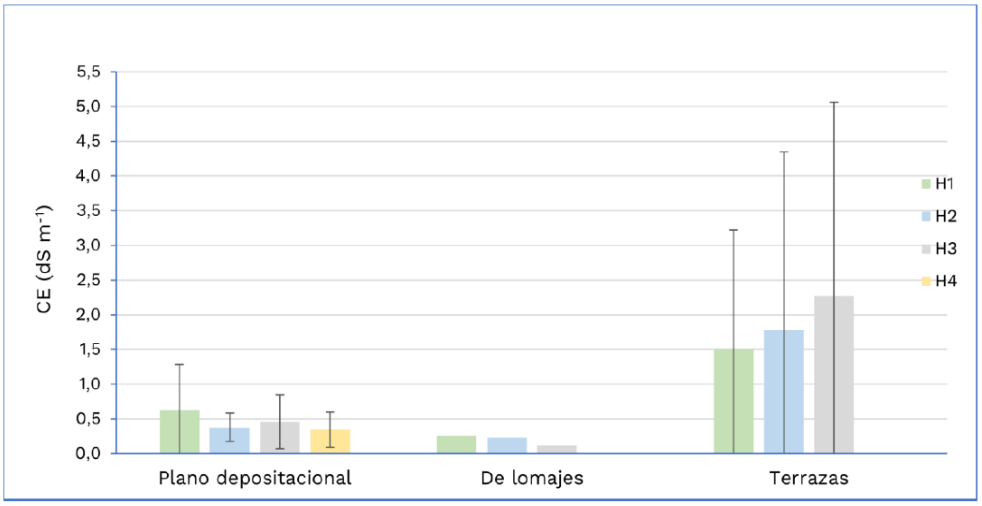
En síntesis, el pH no constituye una limitante relevante para la fertilidad en el horizonte superficial de ninguna UHS, y sólo podría representar una restricción localizada para ciertos nutrientes en profundidad en sectores de Terraza.

- Conductividad eléctrica (CE):

  Los valores de CE se sitúan mayoritariamente en la categoría no salino (<2 dS m^{-1}), con ligeros aumentos en profundidad en la UHS Terraza:

  - Plano depositacional: no salino en todos los horizontes (0,34–0,63 dS m^{-1}), aunque con cierta variabilidad entre puntos.
  - De lomajes: no salino en todo el perfil (0,12–0,26 dS m^{-1}).
  - Terraza: no salino en H1–H2 (1,50–1,79 dS m^{-1}) y condición ligeramente salina en H3 (2,27 dS m^{-1}), atribuida a la presencia de agua subsuperficial y cercanía al océano.

Figura 321
Conductividad eléctrica promedio por horizonte de cada unidad homogénea de suelo



Fuente: Figura 14-14 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

De este modo, no se identifican suelos salinos (≥4 dS m^{-1}) y la ligera salinidad en profundidad de la UHS Terraza no afecta de manera significativa la zona de mayor actividad radicular. Desde la perspectiva de fertilidad, la salinidad no constituye una limitante relevante a la escala del área de influencia.

- Materia orgánica (MO):

  La MO es un indicador clave de fertilidad ya que aporta nitrógeno, mejora la estructura y la retención de agua:

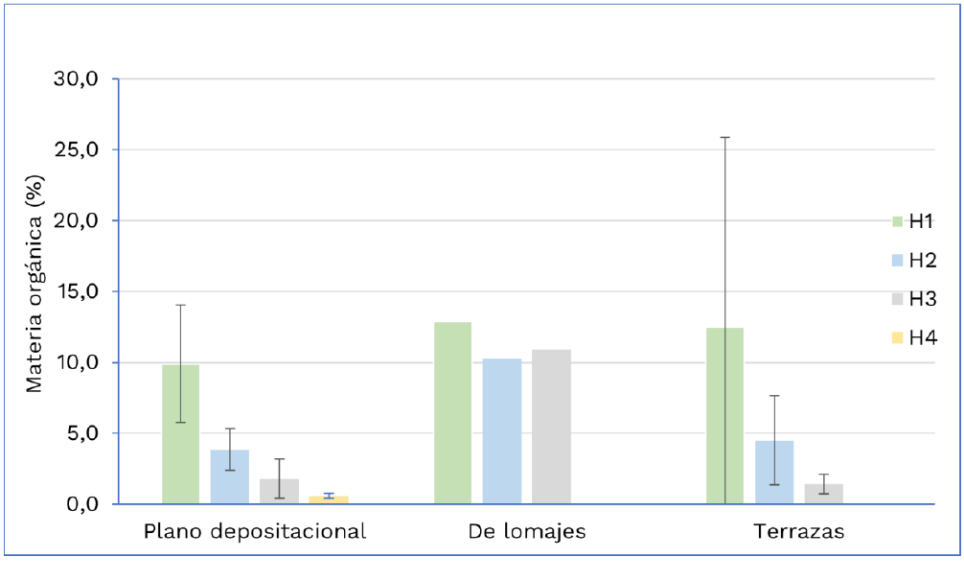
  En los tres tipos de UHS, los horizontes superficiales presentan contenidos muy altos (>8,1%), lo que implica alto contenido de N total, buena condición física y biológica y muy buen arraigamiento de raíces.

  - Plano depositacional: muy alto en H1 (9,90%), decreciendo hasta muy bajo en H4 (0,58%), lo que indica una fuerte concentración de la fertilidad en el horizonte superficial.

- De lomajes: valores muy altos en todo el perfil (H1: 12,91%; H2: 10,28%; H3: 10,93%), reflejando una condición particularmente favorable, con buen suministro de N y excelentes propiedades físicas y biológicas en profundidad.
- Terraza: muy alto en superficie (H1: 12,47%) y muy bajo en profundidad (H3: 1,41%). Destaca que en el sector de humedal asociado a esta unidad los contenidos de MO en H1 son excepcionalmente altos (29,03–41,37%), lo que se traduce en una fertilidad muy elevada y alta capacidad de retención de agua y nutrientes en esos sectores.

  En resumen, la fertilidad química ligada a MO y N total es buena a muy buena en superficie en todo el AI, con un comportamiento más favorable en De lomajes y en los sectores de humedal de Terraza.

Figura 322
Materia orgánica promedio por horizonte de cada unidad homogénea de suelo



Fuente: Figura 14- 15 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

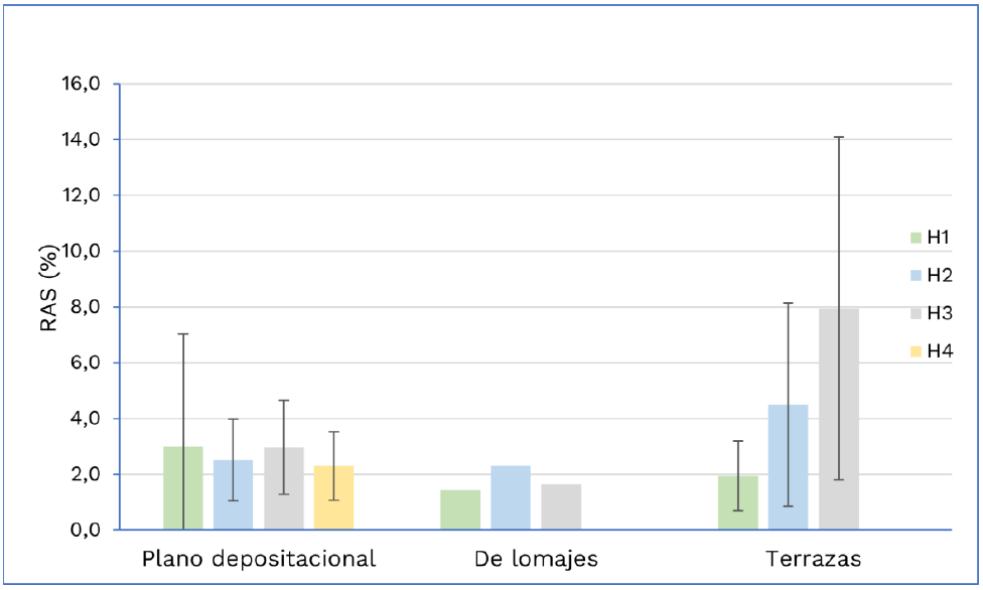
- Relación de Adsorción de Sodio (RAS):

  La RAS permite evaluar el riesgo de sodicidad y su impacto sobre la estructura del suelo:

  - Plano depositacional y De lomajes: no sódicos en todos los horizontes (RAS <5%), sin evidencias de dispersión de agregados ni reducción de permeabilidad.
  - Terraza: no sódico en superficie (H1: 1,95%; H2: 4,50%), con tendencia a condición ligeramente sódica en profundidad (H3: 7,95%), influenciada por dos puntos específicos (HNH-12 y HNH-17) que alcanzan rangos ligeramente a moderadamente sódicos.

  Lo anterior indica que la sodicidad no es un problema en los horizontes superficiales, y que los sectores con ligera sodicidad en profundidad son localizados. La estructura y permeabilidad relevantes para la fertilidad (horizonte superficial) se mantienen en rangos adecuados.

Figura 323
Relación de Adsorción de Sodio promedio por horizonte de cada unidad homogénea de suelo



Fuente: Figura 14-16 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

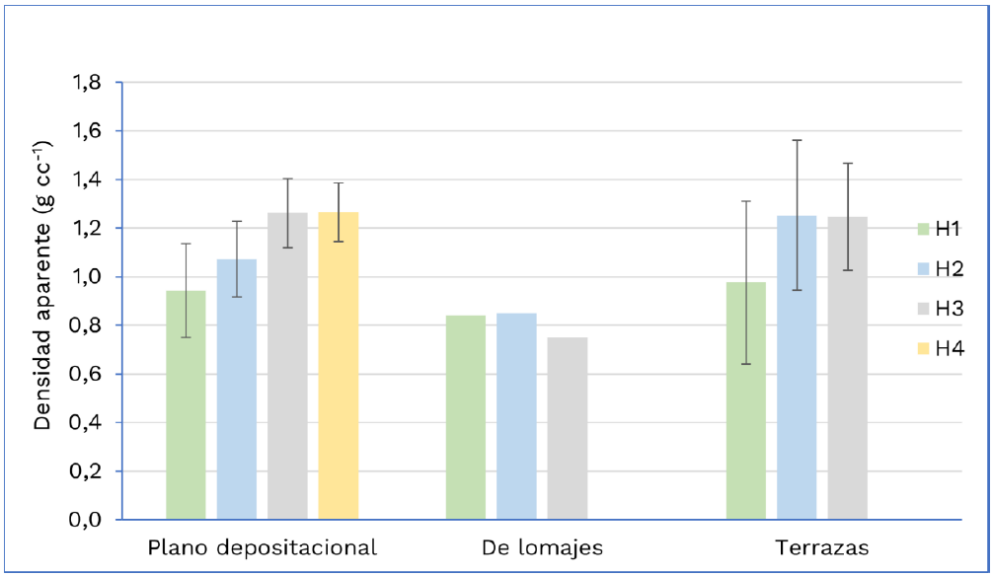
- Densidad aparente (Da):

  Los valores promedios de Da oscilan entre 0,75 y 1,26 Mg m^{-3}, consistentes con texturas moderadamente finas a finas (franca a franco-arcillosa):

  - Plano depositacional: 0,99–1,26 Mg m^{-3}, dentro del rango esperado para texturas arcillosas.
  - De lomajes: 0,75–0,84 Mg m^{-3}, típicos de suelos de origen volcánico con alta porosidad.
  - Terraza: 0,98–1,25 Mg m^{-3}, también en el rango esperado para texturas finas.

  Estos valores indican alta porosidad y ausencia de compactación severa, lo que favorece la infiltración, el intercambio gaseoso y el desarrollo radicular, condiciones positivas para la fertilidad y el ciclo del agua.

Figura 324
Densidad aparente promedio por horizonte de cada UHS de suelo



Fuente: Figura 14-17 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

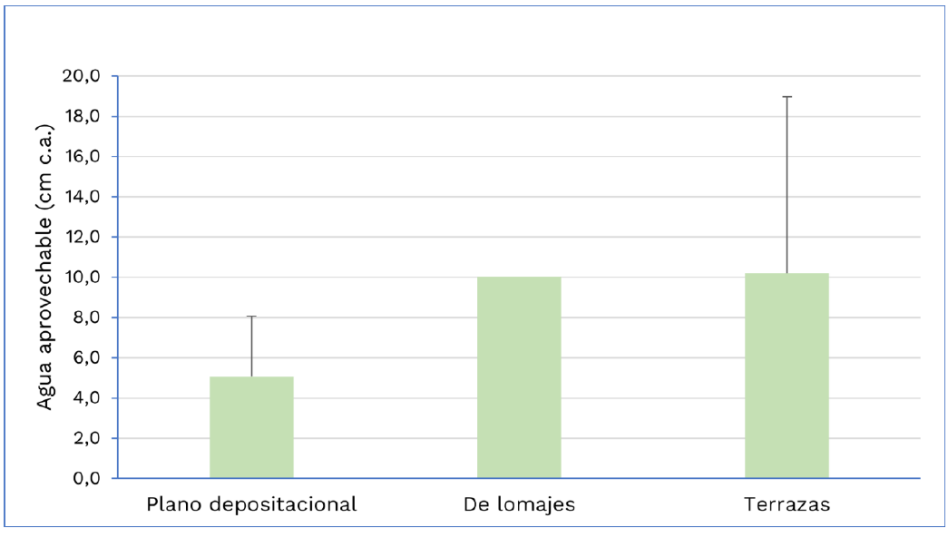
- Agua aprovechable:

  El agua aprovechable es el factor más limitante desde el punto de vista de fertilidad y productividad:

  - Plano depositacional: condición muy pobre a pobre (2,21–7,44 cm c.a.), con un único punto en condición regular (10,48 cm c.a.) asociado a un humedal.
  - De lomajes: condición regular (10,04 cm c.a.).
  - Terraza: condición altamente variable, desde muy pobre (2,08–4,56 cm c.a.) hasta muy buena (29,78 cm c.a.), destacando que los mayores valores se asocian a sectores de humedal.

  En términos funcionales, esto implica que, aunque los suelos presentan buena calidad química y estructural, la disponibilidad de agua almacenada en el perfil es en general baja a regular, exceptuando los humedales. Por tanto, la principal limitante para el desarrollo vegetal no está dada por el pH, la salinidad o la sodicidad, sino por la capacidad de almacenamiento de agua en una parte importante del área de influencia.

  Figura 325
  Agua aprovechable por unidad homogénea de suelo



Fuente: Figura 14-18 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

En cuanto a los posibles efectos del proyecto sobre la fertilidad, retención de nutrientes y ciclo del agua, estos se restringen a las áreas donde se realizará remoción de suelo, es decir, las áreas de las plataformas de los aerogeneradores, los caminos de acceso, las zanjas para ductos y otras obras lineales. Los posibles efectos pesquisados son los siguientes:

- Cambios en las propiedades químicas: La remoción del horizonte orgánico y parte del horizonte mineral podría, en ausencia de medidas, alterar los niveles de pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, y nutrientes disponibles (Chen *et al.,* 2019[102], Li *et al.*, 2024[103]).
- Compactación y disminución de porosidad: El tránsito de maquinaria pesada y la conformación de caminos puede generar compactación en zonas acotadas, reduciendo la infiltración y favoreciendo la escorrentía superficial, lo que se traduce en una menor recarga del perfil y mayor riesgo de erosión localizada (Chen *et al.*, 2019).
- Remoción temporal de la vegetación: La eliminación de la cubierta vegetal en las huellas de obra reduce momentáneamente la protección frente a la erosión, disminuye el aporte de residuos orgánicos y altera los flujos de nutrientes entre vegetación y suelo (Li *et al.*, 2024).

El proyecto contempla un programa de monitoreo de la calidad del suelo en las áreas intervenidas, el cual forma parte del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV) actualizado en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria. Este monitoreo considera parámetros fisicoquímicos y de fertilidad del suelo, tales como pH, conductividad eléctrica, contenido de materia orgánica, densidad aparente, textura, capacidad de retención de humedad y nutrientes disponibles (fósforo, potasio y nitrógeno total).

Los resultados del monitoreo serán comparados con áreas de control no intervenidas que presentan similitud ecológica y edáfica, lo que permite verificar la recuperación del suelo y detectar oportunamente signos de degradación. En caso de que se identifiquen desviaciones respecto de los valores de referencia establecidos en el Anexo 3-3 Actualización Línea de

[102] Chen, L., Ma, S., Shang, L., Ding, A., & Teng, Z. (2019). Effects of wind farm on surface soil in desert steppe, China. In E3S Web of Conferences (Vol. 131, p. 01030). EDP Sciences.
[103] Li, L., Ma, W., Duan, X., Wang, S., Wang, Q., Gu, H., & Wang, J. (2024). Effects of Wind Farm Construction on Soil Nutrients and Vegetation: A Case Study of Linxiang Wind Farm in Hunan Province. Sustainability, 16(15), 6350.

Base Suelo de la Adenda, el proyecto contempla la adopción de medidas correctivas orientadas a restaurar la estructura y funcionalidad del suelo.

Los resultados serán informados a la autoridad ambiental competente, en este caso la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y al Servicio Agrícola Ganadero (SAG), conforme a los plazos establecidos en el cronograma del PRCV, asegurando la trazabilidad de la información y el cumplimiento de la normativa vigente.

1.2.21.40. Observación N°271

Impacto en las Cadenas Alimentarias Marinas

En el **capítulo 4** sobre "Evaluación de Impactos en Ecosistemas Marinos" del EIA, el estudio de impacto en **especies marinas** es limitado y no incluye un análisis exhaustivo de las **cadenas alimentarias** y las interacciones entre **depredadores y presas** dentro de los ecosistemas marinos.

El **EIA** no contempla cómo el proyecto podría alterar la **estructura de las comunidades marinas**, afectando la **disponibilidad de recursos** y perturbando las **redes tróficas**. De acuerdo con la **Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos (2023)**, es fundamental realizar una evaluación completa de las **alteraciones en las cadenas tróficas** pelágicas y bentónicas, considerando cómo los cambios en la biomasa de organismos primarios como el **fitoplancton y zooplancton** podrían impactar la **productividad** y el **reclutamiento de especies clave**.

Se solicita realizar un **análisis detallado de las redes tróficas marinas** en el área de influencia del proyecto, evaluando cómo las actividades podrían alterar la **disponibilidad de recursos** para especies clave, tanto **depredadores** como **presas**. Esto debe incluir la **interacción entre niveles tróficos** y cómo los cambios pueden afectar la **estructura de las comunidades marinas**.

Medidas de Seguimiento: En caso de aprobarse el proyecto, se deberá implementar un **monitoreo continuo de las redes tróficas marinas** para detectar cambios en la **estructura de las comunidades**. Si se identifican alteraciones significativas, el titular deberá desarrollar **medidas correctivas** para mitigar la **pérdida de recursos** en las especies afectadas y asegurar la **preservación de las comunidades ecológicas marinas**. Los resultados deberán ser reportados periódicamente a las autoridades ambientales para su evaluación y control.

1.2.21.40.1.1. Respuesta N°271

Atendiendo a la observación, la caracterización de Medio Marino se realizó conforme a la Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos del SEA https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/11/04/guia_metodologica_para_la_descripcion_de_ecosistemas_marinos.pdf, abarcando todos los niveles tróficos, desde productores primarios hasta depredadores tope.

En particular, el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA incorporó muestreos de fitoplancton, zooplancton, comunidades bentónicas, peces y mamíferos marinos, levantados en campañas estacionales que permitieron identificar su abundancia relativa y patrones de distribución. Estos antecedentes fueron integrados en la evaluación de impactos del Capítulo 4 del EIA y actualizados en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos de la Adenda.

Adicionalmente, la modelación de la descarga de salmuera (Anexo 8-8 Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada); la modelación de efluentes de la planta desaladora, que incluye en la modelación contenida en el Anexo 8-11 de la Adenda Anexo 8-11 de la Adenda (parámetros modelados salinidad Sólidos suspendidos; Cloro libre residual; Coliformes fecales; DBO), y la evaluación de ruido submarino (Anexo 8-6 de la Adenda) consideraron expresamente la interacción con comunidades planctónicas, bentónicas, peces y mamíferos marinos.

Los resultados obtenidos en la modelación confirman que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. La pluma salina mostró un comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada en mayo alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua. Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l] en mayo, muy por debajo del límite de [60 mg/l] establecido en el DSN°90. En conjunto, los resultados validan que el sistema de descarga es eficiente, asegurando la adecuada disipación de los efluentes sin generar impactos negativos sobre el medio marino. Los resultados indican que los cambios fisicoquímicos y acústicos proyectados se mantienen dentro de la variabilidad natural del ecosistema, sin comprometer la disponibilidad de recursos tróficos ni la estructura funcional de las comunidades.

En el Anexo 03-13 Línea de Base de Oceanografía Física Actualizado de la Adenda se incluyeron mediciones de corrientes eulerianas y lagrangianas, junto con el régimen de mareas y oleaje, mediante campañas estacionales contrastantes con más de 30 días de duración, de acuerdo con lo recomendado por la Autoridad Marítima en sus guías sectoriales. Adicionalmente, se realizaron estudios de modelación hidrodinámica para analizar la dinámica de las corrientes y su interacción con procesos ambientales relevantes. En particular:

- El Anexo 4-2 del EIA presenta la Modelación de Transporte de Sedimentos, evaluando la distribución y desplazamiento de partículas en el medio marino.

- El Anexo 8-8 de la Adenda incluye la Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada, que analiza la dilución y dispersión de la salmuera descargada por la planta desaladora, confirmando que las variaciones de salinidad permanecen dentro del rango de la variabilidad natural del ecosistema.

- El Anexo 8-11 de la Adenda incorpora la Modelación de Efluentes de la Planta Desaladora, considerando escenarios de operación que verifican la compatibilidad del sistema de descarga con las condiciones oceanográficas de Bahía Gregorio.

En consecuencia, los resultados de la línea de base física, biológica química; además de las diferentes modelaciones permiten concluir que las actividades del Proyecto no modificarán la dinámica de las corrientes marinas ni afectarán la disponibilidad de nutrientes o la biodiversidad en el medio marino receptor, a partir de los diferentes factores generadores de impacto.

A partir de lo anterior y en función de los factores generadores de impactos y el análisis de predicción de impactos actualizado presentado en Anexo 08-01 de Adenda, el proyecto presenta planes de seguimiento asociados a Compromisos Ambientales Voluntarios actualizados en Adenda:

- Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA) cuyo objetivo es generar información que permita identificar de manera temprana, potenciales desviaciones (efectos no previstos) en las variables ambientales del medio marino, con la finalidad de controlarlos, aplicando de manera oportuna las acciones correctivas pertinentes. Que abarca seguimiento a sedimentos marinos; Agua de mar; comunidades biológicas, comunidades zooplanctónicas, comunidades bentónicas intermareales, comunidades bentónicas submareales de fondos blandos.
- Programas de bioensayos de exposición aguda y crónica
- Verificación del modelo de dispersión de la pluma salina
- Estudio de bancos naturales y recursos hidrobiológicos
- Vigilancia de mamíferos marinos, durante etapa de hincado de pilotes

1.2.21.41. Observación N°272

Impacto en las Corrientes Marinas y Distribución de Sedimentos y Nutrientes

En el **capítulo 4** sobre la "Evaluación de Impactos en el Medio Físico" del EIA, no se aborda el impacto del proyecto sobre las **corrientes marinas**, ni su influencia en la **distribución de sedimentos y nutrientes**. Este aspecto es crucial, ya que las corrientes marinas pueden modificar la **calidad del agua** y afectar a la **biodiversidad marina** en la zona de influencia del proyecto.

Inconsistencia: El EIA omite la evaluación de los posibles cambios en las corrientes marinas, a pesar de que la **Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos** del SEIA sugiere la importancia de evaluar la **dinámica de corrientes** en proyectos que puedan alterar el flujo de sedimentos y la distribución de nutrientes. La guía también señala que se deben utilizar **modelos numéricos** para prever cómo el proyecto podría afectar estas dinámicas

Se solicita realizar un **estudio de modelización de corrientes marinas** que permita prever los posibles cambios en la dinámica marina causados por el proyecto. Esto incluye la simulación de cómo estas alteraciones podrían impactar la **biodiversidad** y la **calidad del agua** en la zona de influencia.

Medidas de Seguimiento: En caso de aprobarse el proyecto, se deberá implementar un **monitoreo continuo de las corrientes marinas** y su influencia en la **distribución de sedimentos y nutrientes**. Si se detectan alteraciones significativas, se deberán implementar **medidas correctivas** para mitigar los impactos. Los resultados deberán ser reportados periódicamente a las autoridades competentes

1.2.21.41.1.1. Respuesta N°272

Atendiendo a la observación, se informa que las corrientes marinas fueron evaluadas en detalle conforme a la Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos del SEA, integrando los parámetros oceanográficos necesarios para caracterizar el medio receptor. En el Anexo 3-13 Línea de Base de Oceanografía Física Actualizado de la Adenda se incluyeron mediciones de corrientes eulerianas y lagrangianas, junto con el régimen de

mareas y oleaje, mediante campañas estacionales contrastantes con más de 30 días de duración, de acuerdo con lo recomendado por la Autoridad Marítima en sus guías sectoriales. Adicionalmente, se realizaron estudios de modelación para analizar la dinámica de las corrientes y su interacción con procesos ambientales relevantes. En el Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del EIA y en el Anexo 8-8 Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de la Adenda se evaluó cómo la descarga de salmuera se diluye y dispersa en el medio marino, confirmando que las variaciones de salinidad permanecen dentro del rango de la variabilidad natural del ecosistema. A su vez, en el Anexo 8-11 Modelación de Efluentes de la Planta Desaladora se incluyeron escenarios de operación que verifican la compatibilidad del sistema de descarga con las condiciones oceanográficas de la bahía San Gregorio.

Respecto de la distribución de sedimentos y nutrientes, la modelación hidrodinámica y de transporte desarrollada para el Proyecto permitió evaluar los patrones de dispersión y mezcla en el área de influencia, bajo condiciones oceanográficas representativas. Los resultados indican que las velocidades de corriente y los procesos de mezcla no presentan modificaciones significativas respecto de la condición basal, por lo que no se generan cambios relevantes en los patrones naturales de sedimentación ni en la disponibilidad y distribución de nutrientes en la columna de agua. Asimismo, las simulaciones efectuadas muestran que la descarga del sistema no altera procesos oceanográficos locales asociados a renovación de aguas, estratificación o circulación costera, descartándose efectos sobre la productividad primaria y sobre los componentes biológicos dependientes de dichos procesos.

El diseño del terminal marítimo no modifica el régimen de corrientes del área de influencia, asegurando que no se generan alteraciones relevantes en la distribución natural de sedimentos o nutrientes. En consecuencia, los resultados de la línea de base y de las modelaciones permiten concluir que las actividades del Proyecto no modificarán la dinámica de las corrientes marinas ni afectarán la disponibilidad de nutrientes o la biodiversidad en el medio marino receptor, además, no se prevén modificaciones relevantes en los patrones de distribución de nutrientes ni en los procesos ecológicos asociados a productividad primaria y disponibilidad de hábitat para las comunidades marinas presentes en el área de influencia.

En relación con la solicitud de implementar un monitoreo continuo de corrientes marinas, sedimentos y nutrientes, se informa que, conforme a los resultados de la línea de base oceanográfica y de las modelaciones hidrodinámicas desarrolladas para el Proyecto, no se prevén alteraciones significativas sobre la dinámica de corrientes, los procesos de dispersión ni la disponibilidad de nutrientes en el área de influencia. En efecto, las simulaciones efectuadas indican que las variaciones generadas por la operación del Proyecto son de baja magnitud, espacialmente acotadas y se mantienen dentro de la variabilidad natural del sistema marino, razón por la cual no se identifica la necesidad de implementar un programa de seguimiento específico para corrientes marinas.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto contempla el seguimiento de variables asociadas a la descarga y calidad del medio receptor, cuyos resultados serán reportados a las autoridades competentes conforme a las exigencias sectoriales aplicables. En caso de detectarse desviaciones no previstas respecto de las condiciones evaluadas ambientalmente, se adoptarán las acciones operacionales y ambientales que resulten pertinentes.

1.2.21.42. Observación N°273

Evaluación de Impacto en la Avifauna por Colisión con Turbinas

El EIA utiliza el Band Model, versión onshore oblicuo, para estimar el riesgo de colisión de aves. Este modelo se basa en la capacidad de evasión del 98%, calculada a partir de datos de un radar que cubre solo un radio de 10 km y se enfocó principalmente en la actividad diaria de las aves, sin considerar adecuadamente las rutas de migración. Además, la capacidad de evasión se fundamenta en estudios limitados, como el uso de aspas pintadas, cuyos resultados aún no están completamente validados en distintas regiones y condiciones.

Inconsistencia: La suposición de un 98% de evasión se apoya en un estudio noruego de aspas pintadas, que utiliza modelos europeos relativamente recientes, limitados en cuanto a la cantidad de bibliografía y estudios de soporte aplicables a contextos locales. El radar empleado en el EIA no cubre adecuadamente el área total del proyecto y fue usado para observaciones diurnas, sin una consideración exhaustiva de los movimientos migratorios. Esta falta de cobertura completa y de monitoreo migratorio sugiere una evaluación incompleta del riesgo de colisión, especialmente en el contexto de especies migratorias.

La Guía SEA sobre "Evaluación de Ecosistemas Terrestres" recomienda evaluar de manera integral el impacto sobre las especies aviares, considerando tanto el uso del hábitat durante el ciclo diario como durante los patrones migratorios. Adicionalmente, el RSEIA establece que se deben considerar los efectos en especies protegidas y su comportamiento dentro del área de influencia, incluyendo la totalidad del espacio geográfico afectado y no solo áreas puntuales .

Se solicita al titular recalibrar el modelo de colisión y ampliar el estudio para incluir los patrones migratorios y comportamiento estacional. Se solicita:

1 Incorporar más de un radar que permita cubrir toda el área de influencia del proyecto y monitorear patrones migratorios de manera específica.
2 Actualizar el modelo de colisión considerando escenarios menos conservadores para proporcionar una evaluación más robusta y representativa.
3 Realizar estudios complementarios que aporten datos específicos sobre la capacidad de evasión de las especies locales y ajustar los parámetros del modelo en función de estos nuevos datos.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

- Ampliar la red de radares de monitoreo de manera que cubra completamente el área del proyecto y capture el comportamiento de aves durante migraciones.

- Actualizar periódicamente los estudios de avifauna y el modelo de colisión de acuerdo con los datos obtenidos, asegurando que se cumplan los criterios de mitigación conforme al RSEIA.

- Implementar medidas adicionales para minimizar el impacto en especies protegidas y migratorias, basadas en un monitoreo constante y adaptativo según lo recomendado por las guías SEA.

- Mantener al menos 2 años los radares monitoreando los patrones de comportamiento de las aves.

1.2.21.42.1.1. Respuesta N°273

En cuanto a la metodología utilizada para estimar el riesgo de colisión de avifauna, (Anexo 08-05 de la Adenda) se aplicó el modelo Band (versión onshore oblicuo), herramienta ampliamente reconocida a nivel internacional para este tipo de análisis en proyectos eólicos. Este modelo considera una tasa de evasión del 98%, la cual se encuentra dentro de los rangos reportados en la literatura científica especializada. En este contexto, el Proyecto aplicó el modelo de Band (2012, modificado por Urquhart, 2015), reconocido internacionalmente y caracterizado por su enfoque conservador, al asumir condiciones de peor escenario respecto al comportamiento de vuelo de las aves, su capacidad de evasión y la visibilidad de los aerogeneradores.

Respecto de la cobertura del monitoreo radar y de la representatividad de la información utilizada para la aplicación del modelo Band, se precisa que las campañas efectuadas consideraron períodos estacionales contrastantes y permitieron caracterizar adecuadamente los patrones de uso del espacio aéreo por parte de la avifauna presente en el área de influencia del Proyecto. Los resultados obtenidos no evidenciaron la existencia de corredores migratorios relevantes ni flujos masivos de desplazamiento asociados a rutas migratorias regionales, información levantada durante la Línea Basen del EIA.

Asimismo, el Proyecto ha incorporado en la Adenda medidas adicionales de mitigación, como la implementación de tecnologías activas de disuasión mediante estímulos sonoros y lumínicos, detalladas en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, de la Adenda", las cuales se aplicarán bajo un enfoque escalonado y adaptativo, permitiendo ajustar su intensidad y cobertura en función de los resultados del monitoreo ambiental. Estas medidas se suman a la pintura de un aspa en cada aerogenerador, lo que permite conformar un conjunto de acciones integradas orientadas a prevenir el riesgo de colisiones en todas las especies potencialmente susceptibles, fortaleciendo así el compromiso del Proyecto con la protección de la avifauna local. Asimismo, las medidas de reducción de riesgo incorporadas por el Proyecto, incluyendo la pintura de aspas y sistemas activos de disuasión, no sustituyen la modelación de riesgo, sino que constituyen medidas complementarias destinadas a disminuir adicionalmente la probabilidad de colisión en las especies potencialmente susceptibles.

El Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en Anexo 8-4 de la Adenda) se desarrolló durante 13 meses consecutivos, abarcando tanto el ciclo diario como la estacionalidad de uso del hábitat, incluyendo el período migratorio. Estos antecedentes fueron incorporados en la modelación de colisiones (Anexo 4-13 del EIA y Anexo 8-5 de la Adenda), la cual integró especies migratorias relevantes del área, aplicando parámetros de sensibilidad, uso del espacio y conducta de vuelo en coherencia con la Guía SEA para la Evaluación de Ecosistemas Terrestres y lo dispuesto en el artículo 7 del Reglamento de Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). Con esta información, el modelo de colisión fue recalibrado para reflejar de manera integral el riesgo de interacción de aves con la infraestructura del Proyecto. En consecuencia, se estima que la información levantada resulta suficiente y representativa para evaluar adecuadamente el riesgo de colisión, no siendo necesario incorporar nuevos radares adicionales.

Respecto de la solicitud de realizar estudios complementarios orientados a obtener tasas específicas de evasión para especies locales, el titular no estimó procedente realizar estudios complementarios sobre la capacidad de evasión de la avifauna presente en el área de influencia, porque la utilización de tasas de evasión derivadas de literatura científica internacional constituye una práctica metodológica ampliamente aceptada en la evaluación de riesgo de colisión para proyectos eólicos. Adicionalmente en el Anexo 4-13 del EIA y

actualizado en el Anexo 08-05 de la Adenda, se incorporó un análisis de sensibilidad considerando distintos escenarios de evasión (98 %, 99 % y 99,5 %), permitiendo evaluar la incertidumbre asociada a dicho parámetro y verificar que las conclusiones del modelo se mantienen consistentes bajo distintos supuestos de comportamiento de vuelo y evasión de la avifauna local, incluidas especies migratorias.

Respecto a las acciones solicitadas en caso de aprobarse el proyecto, se indica lo siguiente:

- Se debe señalar que el titular del proyecto utilizó el radar como herramienta técnica en la etapa de línea de base y modelación, cuyos datos fueron incorporados al Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA, Anexo 08-04 de la Adenda) y al modelo de colisiones (Anexo 04-13, EIA y Anexo 08-05 Adenda), sirviendo como insumo para la predicción y evaluación de impactos (Anexo 08-01, de la Adenda). Por tanto, el titular no contempla el uso de o mantención de un sistema de radar durante la operación y funcionamiento del parque eólico, ya que su uso fue circunscrito a la etapa de caracterización ambiental.

- El Proyecto contempla un programa de seguimiento de avifauna durante la operación, el cual permitirá verificar el comportamiento de las aves y la efectividad de las medidas comprometidas. En caso de detectarse diferencias relevantes respecto de lo proyectado, se ajustarán las medidas de mitigación y los parámetros utilizados en la evaluación de riesgo de colisión.

- El Proyecto considera medidas específicas para disminuir el riesgo de colisión de especies protegidas y migratorias, entre ellas el pintado de aspas, sistemas de disuasión acústica y visual de aplicación progresiva, protección de áreas de nidificación y programas de conservación y monitoreo para especies sensibles como el canquén colorado y el caiquén, descritas en el Anexo 9-3 de la Adenda https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_9-3_Descripcion_de_IS_MM_y_MC_Componente_Fauna_Terrestre.pdf

1.2.21.43. Observación N°274

Impacto en los Sitios Arqueológicos Costeros

Capítulo EIA Referenciado:
El *Capítulo 3-14 y Anexo 3-14.4 del EIA* aborda los hallazgos arqueológicos en el sector costero, donde se identificaron sitios arqueológicos de relevancia que incluyen conchales y campamentos residenciales multifuncionales, que podrían verse afectados por las obras del proyecto.

Inconsistencia:
La **Guía SEIA para la Evaluación de Impactos sobre el Patrimonio Arqueológico** establece que los proyectos deben integrar estudios detallados de los sitios arqueológicos identificados, incluyendo la delimitación de áreas de protección y medidas de mitigación. El EIA no presenta una evaluación suficiente de los sitios arqueológicos ubicados fuera del polígono del proyecto, lo que podría generar la afectación de importantes depósitos arqueológicos. Tampoco se especifica un plan adecuado para evitar la alteración de los sitios durante las fases de construcción y operación.

Se solicita intensificar la inspección visual de los sitios arqueológicos costeros, ampliando el área de influencia y considerando un buffer mayor para proteger los conchales y campamentos

detectados. El titular también debe implementar medidas preventivas durante las obras, como la delimitación física de los sitios para evitar su alteración y la realización de estudios adicionales que identifiquen la potencialidad arqueológica del área.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

- Delimitar áreas de protección alrededor de los sitios arqueológicos y establecer zonas de exclusión para evitar su intervención durante la construcción.
- Realizar monitoreos arqueológicos continuos durante las fases de construcción y operación del proyecto, con la implementación de un protocolo de rescate en caso de hallazgos no previstos.
- Proponer medidas de puesta en valor y difusión del patrimonio arqueológico, que incluyan la preservación de los sitios descubiertos y la generación de iniciativas de educación patrimonial para la comunidad.

1.2.21.43.1.1. Respuesta N°274

En atención a lo solicitado, se aclara que el Proyecto incorporó dos campañas adicionales de intensificación de la inspección visual arqueológica en el sector costero, cuyos resultados se encuentran sistematizados en el Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada" de la Adenda. Estas campañas, realizadas en los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2024, permitieron complementar los registros iniciales y confirmar la extensión de los conchales y campamentos residenciales multifuncionales previamente identificados.

Respecto de las acciones preventivas y de resguardo, se indica que las medidas correspondientes a cada hallazgo arqueológico se presentan en el Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 132 de arqueología, actualizado en el Anexo 10-5 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°132" del Estudio de Impacto Ambiental, el Anexo 5-13, "Permiso Ambiental Sectorial N°132" de la Adenda y en el Anexo 10 "Permiso Ambiental Sectorial N°132" de la Adenda Complementaria, donde se definen las acciones específicas de protección, delimitación y, en caso necesario, rescate de sitios. Estas medidas han sido elaboradas conforme a los lineamientos del Consejo de Monumentos Nacionales, los cuales establecen que las medidas se basan en delimitación y resguardo físico de los sitios, excavaciones de rescate, registro sistemático y la conservación o puesta en valor de los hallazgos arqueológicos.

- *Delimitar áreas de protección alrededor de los sitios arqueológicos y establecer zonas de exclusión para evitar su intervención durante la construcción.*

Respecto a la delimitación de áreas de protección, el titular incorporó la instalación de cercos y señalética, destinada a resguardar físicamente los sitios arqueológicos, con un buffer de protección de 10 metros, conforme a lo instruido por la autoridad competente.

Para el cerco perimetral se podrán utilizar mallas, cadenas o algún material resistente a las acciones climáticas de la zona (por ejemplo, acero galvanizado, madera o mezcla de ambos), que permita el cercado seguro de los sitios. En cuanto a la altura de las impostaciones, dependerá de cada sitio a cercar, lo que será determinado en terreno al momento de la ejecución del cercado.

Por su parte, la inspección del estado de los cercos se realizará de manera semestral, dado que se considera utilizar cadenas o algún material resistente a las acciones climáticas de la zona (por ejemplo, acero galvanizado, madera o mezcla de ambos), que permita el cercado seguro de los sitios y, por lo tanto, el titular no se espera que el cercado se vea afectado rápidamente ni que deba ser reemplazado con frecuencia. De la misma forma, debido al clima existente en la zona, donde durante parte importante del año existen condiciones climáticas desfavorables y el área puede estar cubierta de nieve, se justifica realizar la inspección semestralmente, siendo estas al inicio y término de la temporada estival (entre septiembre/octubre y marzo/abril de cada año).

- *Realizar monitoreos arqueológicos continuos durante las fases de construcción y operación del proyecto, con la implementación de un protocolo de rescate en caso de hallazgos no previstos.*

En relación con el monitoreo arqueológico, el proyecto contempla monitoreos arqueológicos permanentes, que incluye la supervisión de frentes de trabajo con movimientos de tierra, charlas de inducción a trabajadores y la aplicación de un protocolo de acción en caso de hallazgos no previstos, en cumplimiento de la Ley N°17.288 del Ministerio de Educación Pública que Legisla sobre Monumentos Nacionales; Modifica Las Leyes 16.617 y 16.719; Deroga el Decreto Ley 651, de 17 de Octubre de 1925.

El proyecto considera la medida de mitigación "Monitoreo arqueológico permanente", que se detalla a continuación:

Figura 326
Medida de mitigación "Monitoreo arqueológico permanente"

Fase	Previo y durante Construcción.
Componente Ambiental	Patrimonio Arqueológico terrestre.
Impacto Ambiental	Alteración de sitios arqueológicos.
Medidas asociadas	Monitoreo arqueológico permanente.
Ubicación puntos de control	Monitoreo arqueológico permanente: Esta medida se llevará a cabo en todos los frentes activos de trabajo, según programación de avance, donde se realicen obras de excavaciones masivas, movimiento de tierras y obras que involucren intervención del suelo y/o subsuelo (incluyendo excavaciones, escarpes, mejoramiento de caminos, limpieza de capa vegetal, etc.). Igualmente, se monitorearán todas las obras o acciones que se encuentren inmediatas a sitios arqueológicos.
	Charlas de inducción: Durante la fase de construcción, se realizarán charlas de inducción a todos los trabajadores del proyecto, incluyendo jefaturas y gerencias, previo al inicio de la faena. La inducción será referente al marco jurídico que protege los registros arqueológicos, los sitios arqueológicos identificados en el área de influencia del proyecto y la forma de proceder frente a hallazgo no previsto (detención de obras, no manipulación, reporte a jefatura).
Parámetros a medir	Monitoreo arqueológico: Verificar que no se registran

	elementos artefactuales, rasgos estructurales o de suelo durante las obras que impliquen movimientos de tierra o evitar su pérdida. Asimismo, verificar la integridad y buen estado de los sitios arqueológicos al interior del área del proyecto.
	Charlas de inducción: La inducción será referente al marco jurídico que protege los registros arqueológicos, los sitios arqueológicos identificados en el área de influencia del proyecto y la forma de proceder frente a hallazgos no previstos (detención de obras, no manipulación, reporte a jefatura).
Duración del monitoreo	Monitoreo arqueológico permanente: Durante la fase de construcción del proyecto.
	Charlas de inducción: Antes del inicio de la fase de construcción del proyecto para el personal que inicie dicha fase y durante la fase de construcción del proyecto.
Frecuencia del Monitoreo	Monitoreo arqueológico permanente: Permanente, durante la fase de construcción del proyecto.
	Charlas de inducción: Permanente durante la fase de construcción del proyecto, cada vez que ingrese personal nuevo a las faenas.
Método o procedimiento de medición	Monitoreo arqueológico permanente: Supervisión constante de cada uno de los frentes de trabajo activo con potencial de intervención de sitios arqueológicos, por parte de un arqueólogo(a) o licenciado(a) en arqueología.
	Charlas de inducción: Charla expositiva, apoyada con material audiovisual, previo al ingreso a faena. Los temas por tratar serán: marco jurídico que protege los registros arqueológicos, sitios identificados en el área de influencia del proyecto y protocolo de acción en caso de hallazgos no previstos.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Informe mensual y anual de monitoreo arqueológico (Anexos: Tracks de prospección de inspecciones de descarte, fichas de nuevos registros, cartografía de ubicación nuevos registros, fotografías fechadas y georreferenciadas). Se incluirá también copia del libro de obras y registro de asistencia a charlas de inducción a trabajadores. El plazo será 1 mes después de finalizado el monitoreo mensual, y 3 meses después del monitoreo anual.
	Organismos destinatarios de los informes: - Superintendencia de Medio Ambiente - Consejo de Monumentos Nacionales

- *Proponer medidas de puesta en valor y difusión del patrimonio arqueológico, que incluyan la preservación de los sitios descubiertos y la generación de iniciativas de educación patrimonial para la comunidad.*

El titular realizará como medida de compensación los rescates arqueológicos, los

materiales que sean recolectados en cada caso serán entregados al Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes, ya sea al Centro de Estudios de Historia y Arqueología (CEHA) o a la Sala de Colecciones Edmundo Pisano Valdés, ambos del Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.

La medida de compensación "Rescate arqueológico", se detalla a continuación:

Figura 327
Medida de compensación "Rescate arqueológico"

Fase	Previo a Construcción
Componente Ambiental	Patrimonio Arqueológico Terrestre.
Impacto Ambiental	Alteración de sitios arqueológicos.
Medidas asociadas	Rescate Arqueológico
Ubicación puntos de control	Los puntos de control estarán ubicados en los elementos patrimoniales sometidos a la medida, corresponden a los detallados en la tabla 9-12. "Listado de elementos a los que les aplica la medida" del capítulo 9 "Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales Relevantes" del Estudio de Impacto Ambiental.
Parámetros a medir	Verificación de la correcta ejecución de las excavaciones, recolección superficial y registro exhaustivo.
Límites permitidos/comprometidos	Dar cumplimiento al permiso ambiental sectorial 132 y lo establecido en la Ley 17.288 y Decreto 484, así como las directrices que entregue el Consejo de Monumentos Nacionales.
Duración del monitoreo	El tiempo necesario para ejecutar la medida (recolección, rescate arqueológico y conformidad por parte del Consejo de Monumentos Nacionales).
Frecuencia del Monitoreo	Mientras dure la aplicación de las medidas de compensación (recolección, rescate arqueológico y conformidad por parte del Consejo de Monumentos Nacionales).
Método o procedimiento de medición	Excavaciones ampliadas: Actividad para ejecutar en los sitios que presentan potencial estratigráfico y/o presentan depósito durante las actividades de sondeo. Las unidades serán excavadas por capas naturales, complementadas con niveles artificiales de 10 cm. El sedimento será harneado con malla de 4 mm. Se describirán las principales características de la estratigrafía y sedimento, consignando la presencia/ausencia de materiales culturales y tipo de materialidad. El registro será mediante una ficha de excavación, que rellenará el arqueólogo a cargo de la unidad. Esta ficha incluirá, al menos, los siguientes datos: emplazamiento, tipo y características de la matriz, descripción de los materiales culturales y la descripción y registro de elementos singulares. También serán realizados dibujos

	de perfil y registro fotográfico que incluya: inicio y cierre de cada nivel, emplazamiento, paisaje y aspectos significativos detectados en superficie.
	Recolección superficial: La recolección superficial de materiales corresponderá al 100% de los hallazgos aislados y sitios arqueológicos con materiales muebles sin depósito subsuperficial, registrados al interior del área de influencia del Proyecto. Se realizarán cuadrículas colindantes de 1x1 o 2x2 m, cuya cantidad se adaptará al metraje de la dispersión material observada en superficie. La grilla será identificada en un eje N-S y otro E-W, con una letra y número asignados que permitan identificar la proveniencia de los elementos recolectados. Los materiales culturales serán georreferenciados con el objetivo de realizar análisis espaciales intra-sitio. Cada elemento será debidamente recolectado y embolsado, registrándose su ubicación por cuadrante y sitio, en una etiqueta identificadora. Además, se realizará un barrido superficial con brocha, al objeto de registrar elementos arqueológicos de menor tamaño. Para la realización de la recolección superficial debe considerarse, de manera previa, la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial mixto contenido en el Artículo 132 del reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental: Este permiso para hacer excavaciones y/o intervenciones de tipo arqueológico, antropológico y paleontológico, corresponde al establecido en los artículos 22 y 23 de la Ley N°17.288, sobre Monumentos Nacionales.
	Registro rasgos inmuebles: Esta medida se implementará en todos aquellos elementos patrimoniales que presenten rasgos arqueológicos inmuebles (estructuras, hitos de señalización, sendas y senderos). Consiste en generar un registro y descripción detallada de los elementos arqueológicos inmuebles, a través de una ficha ad hoc, de una captura de datos fotogramétricos cuyo producto es la generación de un modelo 3D que recree digitalmente la disposición original del rasgo y su ubicación en el paisaje, así como contar con una herramienta de apoyo para el análisis posterior que permita la consulta virtual. Levantamiento aerofotogramétrico se ejecutará a partir de la toma de imágenes de alta resolución mediante un dron, en distintos ángulos y altitudes, y la localización de marcas de posicionamiento en terreno, las que en su conjunto permitirán georreferenciar imágenes y el desarrollo de una ortofoto de alta definición, que integre el conjunto de fotografías. La implementación de estas medidas será por parte de un arqueólogo o licenciado en arqueología.

Plazo y frecuencia de entrega de informe	El Informe ejecutivo correspondiente a cada actividad: excavación arqueológica, recolección superficial y registro exhaustivo, se entregará una vez ejecutada la medida única, según los plazos establecidos por el Consejo de Monumentos Nacionales.

1.2.21.44. Observación N°275

Área de influencia en Áreas Protegidas: No se incorpora Pali Aike ni Bahía Lomas

Capítulo EIA Referenciado: El capítulo sobre áreas de influencia del proyecto no menciona adecuadamente las áreas protegidas de Pali Aike ni Bahía Lomas, a pesar de la proximidad del proyecto a estas zonas.

Inconsistencia: El titular del proyecto indica que "la distancia al proyecto es superior a 1 km, por lo que se determina que el proyecto no está próximo a áreas protegidas y, en consecuencia, se descarta la susceptibilidad de afectación". Sin embargo, esta afirmación no considera la posible dispersión de impactos indirectos sobre estas áreas, lo cual es fundamental para una evaluación adecuada. La descripción general del área de influencia no contiene la información o antecedentes necesarios que permitan justificar la inexistencia de impactos significativos, según lo establecido en la **Guía SEA 2017 sobre Áreas de Influencia**.

Se solicita al titular del proyecto incorporar en la agenda una evaluación más detallada sobre los posibles impactos que el proyecto podría generar en las áreas protegidas de Pali Aike y Bahía Lomas. Es necesario proporcionar antecedentes técnicos que justifiquen la exclusión de estas áreas como parte del área de influencia, considerando también los efectos indirectos, sinérgicos y acumulativos que podrían generarse.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Realizar un análisis exhaustivo de la susceptibilidad de afectación sobre las áreas protegidas de Pali Aike y Bahía Lomas, considerando no solo la distancia, sino también las posibles rutas de dispersión de contaminantes y otras formas de impacto ambiental indirecto.
2. Incorporar medidas de monitoreo para las áreas protegidas cercanas y desarrollar planes de mitigación específicos si se detecta algún tipo de impacto sobre estos ecosistemas sensibles.

1.2.21.44.1.1. Respuesta N°275

Sobre áreas protegidas, en Anexo 3-20 Línea de Base - Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto. En este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto, mientras que el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, se localiza a unos 47 km del Proyecto.

A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Áreas de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación del Area de Influencia, y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas

de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se encuentran en el área de influencia del proyecto, y los factores generadores de impactos del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

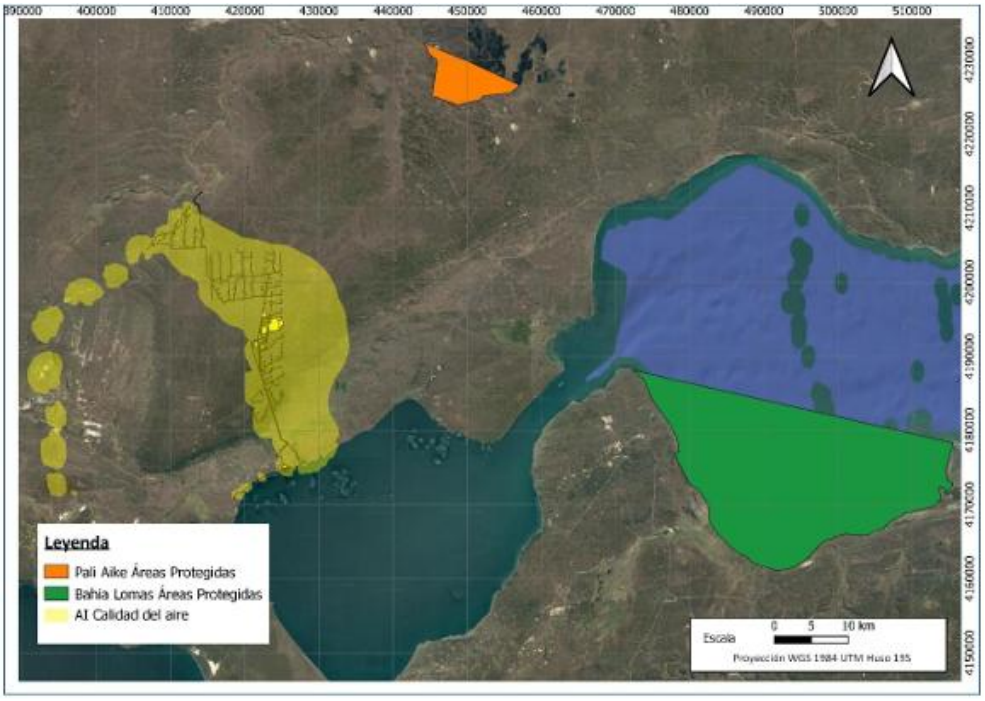
De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no corresponde el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

Como se señaló anteriormente, como no corresponde un análisis ya que el área de influencia del proyecto no se extiende a los polígonos declarados de las áreas protegidas presentada por el observante, tampoco corresponde que al titular incluir medidas de monitoreo ni planes de seguimientos específicos ya que no se han identificado efectos, características o circunstancias que requieran el establecimiento de medidas de mitigación, reparación o compensación respecto a las áreas protegidas consultadas.

Respecto a la solicitud de acciones a realizar, se responde lo siguiente:

1. Durante la evaluación ambiental se ha realizado análisis de susceptibilidad de afectación sobre las áreas protegidas de Pali Aike y Bahía Lomas, de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del reglamento del SEIA, en el cual no solo se incorpora el factor distancia, sino que también factores generadores de impactos y áreas de influencia de los objetos de protección del SEIA. En relación a los contaminantes que podrían tener mayor dispersión geográfica, las modelaciones de calidad del aire presentadas en el Anexo 08-02 Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmósfera de la Adenda - que actualizan las presentadas en el Anexo 4-7 Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmosfera del EIA -, las plumas de dispersión de los contaminantes no alcanzan a superponerse con las áreas protegidas mencionadas.

   Figura 328
   Pluma de dispersión de MPS con respecto a las áreas protegidas.



Fuente: Anexo 08-02 Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmósfera de la Adenda

2. En cuanto a su solicitud de incorporar medidas de monitoreo para las áreas protegidas cercanas y desarrollar planes de mitigación específicos, se informa que, de acuerdo a la normativa ambiental, no se han identificado efectos, características o circunstancias que requieran el establecimiento de medidas de mitigación, reparación o compensación respecto a las áreas protegidas consultadas.

1.2.21.45. Observación N°276

Refugios climáticos.

Inconsistencia: El Capítulo 3 del EIA no aborda el potencial de ciertas áreas dentro del proyecto como posibles refugios climáticos para la fauna. Estos refugios climáticos son áreas que podrían ofrecer condiciones estables frente a los impactos del cambio climático, proporcionando un ambiente más seguro para las especies vulnerables. Dado que el cambio climático puede alterar la disponibilidad de hábitat y afectar a la biodiversidad, es esencial identificar y proteger estos refugios para mitigar sus impactos. La consideración del cambio climático está incluida en las guías metodológicas del SEIA. La **Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático** establece lineamientos para integrar los efectos del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos. Aunque no menciona específicamente los refugios climáticos, proporciona criterios que pueden aplicarse para proteger estos entornos estratégicos.

Se solicita que el titular del proyecto realice un análisis específico para identificar posibles refugios climáticos en el área de influencia del proyecto, teniendo en cuenta factores como la topografía, la vegetación y la disponibilidad de agua. Estos refugios son fundamentales para la adaptación de la fauna al cambio climático. También es importante integrar medidas de protección que eviten la alteración de estos refugios por las actividades del proyecto.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Realizar un estudio detallado para identificar áreas dentro del proyecto que puedan actuar como refugios climáticos.
2. Implementar medidas de protección y restauración en las zonas identificadas como refugios climáticos.
3. Monitorear las condiciones ambientales y la biodiversidad en los refugios identificados para evaluar su papel en la adaptación al cambio climático

1.2.21.45.1.1. Respuesta N°276

En relación con lo planteado por el observante, se aclara que el concepto de "refugios climáticos" no constituye un requisito establecido en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ni en la Guía Metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA), instrumento que define los contenidos mínimos exigibles para la consideración del cambio climático en el marco de este proceso de evaluación. Sin perjuicio de ello, la preocupación planteada respecto de la eventual existencia de sectores que puedan contribuir a la persistencia de la fauna frente a escenarios de cambio climático fue abordada durante la evaluación mediante la consideración conjunta de los antecedentes climáticos y de los componentes ambientales presentes en el área de influencia del proyecto.

En el Capítulo 1 y el Anexo 1-5 del EIA se presentan las proyecciones de variaciones climáticas, incluyendo temperatura y precipitación, entre otras variables, y los riesgos identificados a partir del Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim). Asimismo, en los Capítulos 2 – Áreas de Influencia, 3 – Líneas de Base y 4 – Evaluación de impactos, se analizaron las posibles interacciones entre los efectos del cambio climático y los impactos del proyecto sobre componentes como flora, fauna y ecosistemas, incorporándose esta variable en la evaluación de los impactos ambientales.

Adicionalmente, durante el proceso de evaluación se actualizaron las líneas de base de fauna terrestre (Anexo 3-14) y flora y vegetación (Anexo 3-4), así como las medidas definidas para el componente fauna terrestre, particularmente avifauna (Anexo 9-3). Estos antecedentes permiten caracterizar las condiciones ambientales relevantes para la fauna presente en el área de influencia y analizar su exposición frente a las obras y acciones del proyecto.

Los resultados del análisis de cambio climático indican un riesgo climático bajo a moderado para flora y bajo para fauna en la comuna de San Gregorio. En particular, para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), especie de especial interés para la evaluación por su estado de conservación En Peligro, los modelos Maxent disponibles en ARClim proyectan un aumento de la probabilidad de presencia para el período 2035–2065 respecto del período histórico 1980–2010.

En consecuencia, si bien la evaluación ambiental no delimitó unidades específicas bajo la denominación de "refugios climáticos", la eventual incidencia del cambio climático sobre la fauna y sus hábitats fue considerada a partir de las proyecciones climáticas y de la caracterización de los componentes ambientales del área de influencia. A partir de dichos antecedentes y de los resultados obtenidos durante la evaluación, no se identificó la necesidad de establecer áreas adicionales de protección específicamente bajo dicha categoría.

Lo anterior no implica que los sectores relevantes para la fauna queden desprovistos de protección. Su valor ambiental y eventual afectación por el proyecto fueron evaluados en el marco de los componentes de fauna, flora, vegetación, hongos, líquenes y ecosistemas, estableciéndose las correspondientes medidas de mitigación, reparación y/o compensación para los impactos significativos identificados, incluyendo aquellas destinadas a la protección y conservación de fauna sensible.

En relación a la solicitud de acciones a realizar, se responderá para mayor entendimiento por partes, tal como fue formulada la observación.

a) *Realizar un estudio detallado para identificar áreas dentro del proyecto que puedan actuar como refugios climáticos.*

En relación a la solicitud de realizar un estudio detallado para identificar áreas dentro del proyecto que puedan actuar como refugios climáticos, se informa al observante lo siguiente: La identificación específica de refugios climáticos no constituye un requisito establecido en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ni en la Guía Metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024), instrumento que define los contenidos mínimos exigibles para la consideración del cambio climático en el marco de este proceso de evaluación.

Sin perjuicio de lo anterior, durante la evaluación ambiental del proyecto se desarrolló un análisis de los potenciales efectos del cambio climático sobre los objetos de protección presentes en el área de influencia, con especial énfasis en los componentes de flora y fauna silvestre, en conformidad con los lineamientos de la citada guía metodológica. Dicho análisis se encuentra desarrollado en el Informe de Cambio Climático (Anexo 1-5 Informe Cambio Climático EIA), el cual incorpora una selección de variables climáticas proyectadas obtenidas desde la plataforma ArClim del Ministerio del Medio Ambiente, cuyos resultados fueron integrados en las actualizaciones de las líneas de base del proyecto (Ver Anexo 14 Línea De Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria)

En ese contexto, si bien el análisis desarrollado no utiliza explícitamente la denominación de "refugios climáticos", la caracterización de las condiciones climáticas actuales y proyectadas en el área del proyecto, en conjunto con la identificación de los componentes bióticos presentes, permite reconocer aquellos sectores con mayor estabilidad climática relativa y, por tanto, con mayor capacidad para sostener la biodiversidad frente a los escenarios de cambio climático analizados.

b) *Implementar medidas de protección y restauración en las zonas identificadas como refugios climáticos.*

En relación a la observación, se informa al observante que, conforme a lo indicado anteriormente, no es procedente implementar medidas de protección y restauración en las zonas identificadas como refugios climáticos en el marco del SEIA.

c) *Monitorear las condiciones ambientales y la biodiversidad en los refugios identificados para evaluar su papel en la adaptación al cambio climático*

En relación a la observación se informa al observante que, conforme a lo indicado anteriormente, no es procedente monitorear las condiciones ambientales y la biodiversidad

en los refugios identificados para evaluar su papel en la adaptación al cambio climático en el marco del SEIA.

Sin perjuicio de lo anterior, se hace presente que el proyecto contempla un Plan de Seguimiento Ambiental (Capítulo 9 EIA, Sección 11 Adenda, Sección 11 Adenda Complementaria) que incluye el monitoreo de los componentes de flora, vegetación y fauna silvestre en el área de influencia del proyecto durante sus distintas fases. Dicho seguimiento permite detectar eventuales variaciones en el estado de los componentes bióticos a lo largo del tiempo, incluyendo aquellas que pudieran asociarse a los escenarios de cambio climático proyectados para el área, cubriendo así el objetivo central planteado por el observante en cuanto a la evaluación de la biodiversidad bajo condiciones climáticas cambiantes.

1.2.21.46. Observación N°277

Intensificación de monitoreo en ecosistemas marinos. Uso de tecnologías / frecuencia

En el Capitulo 3 del EIA la descripción de la línea base del ecosistema marino, no se especifica una estrategia adecuada para intensificar el monitoreo a lo largo del tiempo, ni se menciona el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la precisión de los datos. La frecuencia y las tecnologías empleadas en el monitoreo no están claramente definidas.

Inconsistencia: La falta de un plan detallado para la intensificación del monitoreo en ecosistemas marinos limita la capacidad de detectar cambios graduales o inesperados en el ambiente marino. La **Guía SEA para la Evaluación de Ecosistemas Marinos** sugiere que se deben implementar tecnologías apropiadas para mejorar la precisión de los estudios de línea base y monitoreo continuo, especialmente en proyectos de larga duración que puedan generar impactos acumulativos.

Se solicita implementar un plan de monitoreo intensivo en el ecosistema marino del área de influencia del proyecto, que incluya el uso de tecnologías avanzadas como:

- **Sensores remotos** para la medición continua de parámetros físicoquímicos (temperatura, turbidez, salinidad).
- **Sistemas de monitoreo automatizado** para la detección temprana de cambios en la biodiversidad y condiciones ambientales.
- **Drones submarinos** o vehículos autónomos para explorar y mapear áreas de difícil acceso y mejorar la precisión del monitoreo.

Además, se recomienda aumentar la **frecuencia de monitoreo** para capturar variaciones estacionales, eventos climáticos extremos y cualquier cambio ecológico súbito que pueda estar relacionado con las actividades del proyecto.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Establecer un plan de monitoreo intensivo que use tecnologías avanzadas y que cubra las principales variables físicoquímicas y biológicas.
2. Aumentar la frecuencia del monitoreo durante las fases críticas del proyecto (por ejemplo, construcción y operación) y durante eventos climáticos extremos.
3. Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real que informe automáticamente a las autoridades ambientales sobre los cambios detectados en el ecosistema marino.

1.2.21.46.1.1. Respuesta N°277

Las líneas de base que describen los objetos de protección del medio marino han considerado un diseño de muestreo con representatividad espacial y temporal. Todas las actividades realizadas siguieron las directrices establecidas en la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas marinos SEA. 2022 .

Se informa que el Proyecto contempla la implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA), el cual se encuentra detallado en el Anexo 15-1 de la Adenda. Este plan ha sido diseñado conforme a la normativa vigente y a las recomendaciones técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), incluyendo elementos que permiten verificar la evolución ambiental del ecosistema marino durante las fases de construcción y operación del Proyecto. El PVA considera:

- Monitoreos semestrales durante la fase de construcción y los primeros cinco años de operación, abarcando parámetros fisicoquímicos como salinidad, pH, temperatura y turbidez, así como variables biológicas de comunidades planctónicas y bentónicas.
- Bioensayos de toxicidad aguda y crónica, aplicados a organismos marinos representativos del área de influencia, con el fin de verificar la ausencia de efectos adversos no previstos.
- Caracterización de bancos naturales y seguimiento de comunidades bentónicas y zooplanctónicas, mediante metodologías equivalentes a las utilizadas en la línea de base (Anexo 3-22), lo que asegura la comparabilidad de los resultados.
- Reportes periódicos a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), junto con la difusión pública de los resultados a través de un sistema de monitoreo participativo del medio marino, conforme a lo señalado en el capítulo 18 del EIA

Los resultados del Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) serán compartidos por el Titular a los actores, detallado en la propuesta de Monitoreo Participativo del Medio Marino, que se indica en el Capítulo 18 del EIA, y que considera:

- Contar con una plataforma/página web con información actualizada de los resultados de los monitoreos relacionados con la operación de la Planta Desaladora y el cumplimiento de las variables comprometidas. Esta información será de público acceso.
- Convocar a dos grupos locales con los cuales se realizará un proceso regular de entrega información.
- Anualmente, realizar una convocatoria abierta a charlas informativas y educacionales en las que presentarán los resultados del PVA del medio marino. En esta convocatoria se enfatizará en la participación de actores locales relevantes y pescadores artesanales.
- Habilitar un canal virtual de consultas, sugerencias y/o reclamos, de acceso público con el objetivo de canalizar observaciones de la ciudadanía respecto al medio marino.
- A su vez, el Proyecto contempla mediciones con sensores remotos y conectados a sistemas automáticos en línea, algunos de ellos descritos en el Capítulo 1 de la Descripción del Proyecto, que indica que se instalarán transmisores de temperatura y presión en cada sección de la instalación, los que estarán conectados a la sala de control principal y permitirán realizar un monitoreo continuo del sistema y tomar acción en caso de detectar cualquier particularidad. Por su parte la Operación del ducto de transporte de efluentes, que conecta la Planta de Tratamiento de RILES en la Planta de Procesos con la cámara de descarga de la Planta estará supervisada por un sistema de control automático que evitará que se sobrepase la capacidad máxima de la cámara de descarga de la Planta Desaladora.

Respecto al uso de tecnologías avanzadas, el Proyecto contempla el uso de equipos de medición in situ debidamente calibrados para el registro continuo de parámetros en la columna de agua, y que los laboratorios encargados del análisis estarán acreditados bajo la norma NCh ISO 17025, conforme a lo exigido por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

El Proyecto además considera el monitoreo del medio marino mediante el seguimiento de los objetos de protección agua, sedimentos y biota marina del área de influencia, lo cual se presenta a continuación y en el Anexo 15-01 de la Adenda. Compromisos Ambientales Actualizados en Adenda, (ver tablas 15-15 a la 15-22 de dicho anexo). Con la información obtenida en estos monitoreos será posible detectar cualquier cambio en el ecosistema marino del área de influencia (AI) del proyecto.

En consecuencia, el proyecto implementará un sistema de monitoreo ambiental robusto, con frecuencia semestral y metodologías estandarizadas, que permitirá detectar variaciones estacionales, eventos extremos y cambios graduales en el ecosistema marino. El uso de tecnologías como sensores de campo y bioensayos especializados asegura la precisión y trazabilidad de los datos, conforme a lo recomendado por la Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos del SEA. En lo especifico la incorporación de drones submarinos u otras tecnologías avanzadas adicionales, se precisa que el monitoreo que compromete el titular considera técnicamente suficiente y proporcional a los impactos evaluados ambientalmente, no identificándose la necesidad de implementar sistemas complementarios distintos a los ya comprometidos en el Plan de Vigilancia Ambiental

1.2.21.47. Observación N°278

Impacto en la Explotación Sexual Infantil y Vulnerabilidad Social

En el capítulo 13 del EIA, se menciona la relación con las comunidades locales, pero no aborda adecuadamente el impacto de la llegada de aproximadamente 3,000 trabajadores externos y cómo esto podría influir en la explotación sexual infantil y la vulnerabilidad social en la región de Punta Arenas. Esta omisión es preocupante, especialmente considerando el alto índice de explotación sexual en Magallanes, que registra 294 víctimas por cada 100,000 personas menores de edad, una de las tasas más altas del país(Nota-Tecnica-N5-Explotación sexual contra niñas, niños y adolescentes: factores y caracterización en los últimos años Mayo, 2024…). Observatorio de Derechos de la Defensoría de la Niñez

El artículo 11 del RSEIA exige que los proyectos identifiquen y evalúen impactos sociales que afecten a grupos vulnerables, incluyendo menores de edad. La falta de evaluación del riesgo asociado a la llegada masiva de trabajadores incumple esta normativa y pasa por alto la necesidad de una respuesta integral que prevenga la explotación sexual en contextos de alta vulnerabilidad social(Nota-Tecnica-N5-Desafio…). La **Nota Técnica N°5** de la Defensoría de la Niñez subraya la importancia de acciones interinstitucionales para prevenir esta violencia, la cual considera una grave violación a los derechos humanos que requiere del compromiso tanto estatal como privado para reducir riesgos y salvaguardar a niñas, niños y adolescentes.

Se solicita al titular incluir un análisis exhaustivo de los riesgos sociales asociados, implementando medidas preventivas como programas de sensibilización y mecanismos de denuncia en colaboración con autoridades y organizaciones de derechos humanos. Esto coincide con las

recomendaciones de la Defensoría de la Niñez, que sugiere sensibilización y capacitación en sectores donde la explotación infantil es una amenaza latente(Nota-Tecnica-N5-Desafio…).

Medidas de Seguimiento: Si el proyecto es aprobado, debe establecerse un sistema de seguimiento social con autoridades locales y organizaciones de protección infantil para vigilar indicadores de explotación sexual y vulnerabilidad social. Esto incluye un reporte semestral sobre la situación y las medidas adoptadas para mitigar los riesgos.

Anexo:

Nota_Tecnica_N5_Desafios_ante_la_explotacion_sexual_de_ninas_ninos_y_adolescentes.pdf

1.2.21.47.1.1. Respuesta N°278

En adenda, el titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbre de los grupos humanos un impacto asociado a la mano de obra y una potencial saturación de los servicios en la ciudad, descartando que esta afectación sea de carácter significativo debido a la capacidad que tiene la ciudad de absorber la cantidad de mano de obra proyectada durante el primer año, tiempo para la construcción del primer campamento.

Ante la solicitud de abordar "el impacto de la llegada de aproximadamente 3,000 trabajadores externos y cómo esto podría influir en la explotación sexual infantil y la vulnerabilidad social en la región de Punta Arenas", esto se escapa del marco normativo del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) y el alcance de lo que se busca proteger son los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos por medio de la evaluación en el caso de que la actividad genere reasentamiento de comunidades humanas o:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional tales como uso medicinal, espiritual o cultural
b) La obstrucción o restricción a la libre circulación conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento
c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica
d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Ante este marco normativo, no es factible establecer una cruce del proyecto con el impacto mencionado por el observante, sin embargo, el titular responde a la preocupación ciudadana incluyendo un compromiso ambiental voluntario denominado "Programa de buenas prácticas sociolaborales" (Anexo 20 Actualización Compromiso ambiental voluntario, adenda complementaria) que tiene por objetivo Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales. Adicionalmente, el diseño del proyecto contempla la construcción de dos campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000)

para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Dichos campamentos están equipados para que los trabajadores se mantengan en dichos espacios durante su sistema de turno sin tener que salir de estos para otros fines. Respecto al desplazamiento, el titular contará con vehículos para el traslado de la mano de obra del aeropuerto al proyecto (y viceversa), no requiriendo detenciones en la ciudad de Punta Arenas, excepto durante el primer año de la fase de construcción, tiempo en que los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta que el primer campamento esté construido.

Por último, respecto al seguimiento social propuesto, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin perjuicio de que el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Nota Técnica N°5, 2024).

1.2.21.48. Observación N°279

Impacto en el Uso del Territorio

Ubicación en el EIA: En el Capítulo 4 sobre "Evaluación de Impactos Ambientales", se menciona que la región no cuenta con instrumentos de planificación territorial completamente establecidos. Sin embargo, el proyecto reconoce la coexistencia de actividades económicas locales, como la ganadería, que aún persisten en el área de influencia del proyecto, sin abordar con suficiente detalle otras actividades como la pesca artesanal y el turismo.

Inconsistencia: De acuerdo con la **Guía para la descripción del uso del territorio en el SEIA (2013)**, los proyectos deben evaluar cómo sus actividades pueden interferir con los usos actuales del territorio, como el turismo y la pesca artesanal, que son relevantes para la comunidad local (Capitulo_3_Lineas_de_Ba…). El EIA no presenta un análisis adecuado sobre cómo las actividades del proyecto de hidrógeno verde podrían generar conflictos en el uso del territorio o afectar la viabilidad económica de estas actividades.

Se solicita desarrollar un plan integral de ordenamiento territorial que garantice la coexistencia de las actividades industriales del proyecto con las actividades económicas locales, como el turismo y la pesca artesanal. Este plan debe incluir un análisis detallado de cómo el proyecto podría afectar estos sectores y proponer medidas de mitigación, como la creación de áreas de amortiguamiento o la implementación de horarios que minimicen la interferencia.

Medidas de Seguimiento: En caso de aprobarse el proyecto, se deberá implementar un sistema de monitoreo continuo que evalúe los posibles conflictos de uso del territorio en relación con las actividades económicas locales. Los resultados del monitoreo deberán ser reportados periódicamente y, de identificarse impactos significativos, el titular deberá implementar medidas correctivas para asegurar la armonía entre las actividades industriales y las económicas locales.

1.2.21.48.1.1. Respuesta N°279

Respecto a la solicitud, el titular no es responsable de desarrollar un plan de ordenamiento territorial en la comuna ya que esto es labor de los organismos del Estado con competencia en la materia. Sin perjuicio de aquello, el proyecto se emplaza en predios privados,

específicamente estancias, y en un sector de desarrollo ganadero y minero (extracción de hidrocarburos). De acuerdo con la información presentada y analizada en la evaluación del proyecto, las actividades económicas que se desarrollan son compatibles con el proyecto.
En cuanto a la pesca íctica, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular identificó impacto a la actividad de pesca más allá de la concesión marítima e incluyó un mapa indicando la zona de pesca utilizada por los grupos humanos. El impacto se ha declarado como significativo y se presentó una medida de compensación a los grupos humanos identificados en el proceso de evaluación.

Por último, la Zona Típica, como lugar de atracción de turistas, las obras, partes y acciones del proyecto no interferirán con el desarrollo de la actividad turísticas.

Considerando que el proyecto sólo afectará a la actividad de pesca, se incluye un plan de seguimiento ambiental denominado "Compensación económica por potencial afectación a la capacidad productiva" (Tabla 9-10, Capítulo 9 Plan de Seguimiento, Estudio de Impacto Ambiental)

1.2.21.49. Observación N°280

Abastecimiento de Agua y Gestión Integral de Residuos Durante la Construcción y Operación

Inconsistencia: En el Capítulo 1, *Descripción del Proyecto* del EIA, se mencionan aspectos generales sobre el manejo de agua y residuos durante la fase de construcción y operación, sin precisar información clave que permita una evaluación exhaustiva. Aunque se indica que el agua potable será suministrada por una planta desaladora (estimada en 267 m³/día para una dotación de 1,777 trabajadores), no se especifican los meses en que se transportará agua desde Punta Arenas y San Gregorio, ni el cronograma y frecuencia de disposición de residuos en la ciudad. Además, no se aborda el volumen de agua industrial necesario para la producción de amoníaco, calculado en un mínimo de 7,000 m³ diarios, ni se detallan las medidas para gestionar fugas o pérdidas adicionales de agua. En cuanto a los residuos, si bien se menciona que estos serán "trasladados y depositados en lugares autorizados", no se especifica la ubicación exacta de estos sitios, lo cual es fundamental para evaluar los impactos ambientales y posibles efectos sinérgicos con otros proyectos en la región.

Guías SEA Referenciadas:

- **Guía SEA para la Evaluación de Recursos Hídricos en el SEIA**: Recomienda garantizar la sostenibilidad en el uso de recursos hídricos durante el ciclo de vida del proyecto, especialmente en fases de alta demanda.
- **Guía SEA para la Evaluación de Residuos Sólidos en el SEIA**: Requiere especificar la generación, manejo, transporte y disposición de residuos, y evaluar los posibles impactos acumulativos.
- **Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental: Abastecimiento y Consumo de Agua del SEIA**: Establece que los proyectos deben detallar las fuentes de abastecimiento de agua y presentar un plan de contingencia para eventos no previstos.

Solicitudes:

1. **Especificación de Tiempos, Cantidades y Ubicaciones**: Detallar el cronograma de transporte de agua desde Punta Arenas y San Gregorio, y el período y frecuencia de

disposición de residuos en la ciudad. Además, especificar en una tabla resumen los volúmenes de agua necesarios para todas las fases del proyecto, incluyendo agua potable e industrial, y señalar claramente los lugares autorizados para la disposición de residuos, con una evaluación de la capacidad de las instalaciones receptoras.

2. **Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos**: Incluir una evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos que puedan generarse en las instalaciones de disposición de residuos debido a la interacción con otros proyectos de la zona, y un análisis de los posibles efectos de una demanda adicional de agua, considerando condiciones desfavorables como eventos extremos.
3. **Plan de Contingencia y Monitoreo Ambiental**: Desarrollar un plan de contingencia que cubra posibles fugas o pérdidas de agua, así como un monitoreo continuo del consumo de agua industrial y potable. Este plan debe contemplar acuerdos con terceros autorizados para asegurar la provisión adicional de agua en caso de contingencias y debe incluir monitoreo en los sitios de disposición para asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Presentar un cronograma detallado sobre los períodos de transporte de agua y disposición de residuos, incluyendo la frecuencia y logística de los transportes.
2. Identificar y mapear los sitios específicos de disposición de residuos sólidos e industriales, y realizar una evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos, considerando la utilización de estos sitios por otros proyectos.
3. Implementar un sistema de monitoreo en los sitios de disposición y del consumo de agua, con un sistema de alerta y medidas para asegurar el abastecimiento de agua y la sostenibilidad de las instalaciones receptoras de residuos durante todas las fases del proyecto.

1.2.21.49.1.1. Respuesta N°280

Respecto al abastecimiento de agua potable e industrial del proyecto, no se contempla la utilización de aguas continentales ni de napas subterráneas locales. Todo el suministro de agua provendrá del mar, a través de plantas desaladoras asociadas al proyecto. Durante la fase de construcción, el abastecimiento de agua potable será realizado mediante camiones aljibe y bidones proporcionados por un tercero autorizado en la comuna de Punta Arenas, lo que asegura el cumplimiento de la normativa sanitaria y ambiental vigente. Durante la fase de operación, el suministro de agua industrial y potable será cubierto por la planta desaladora principal del proyecto, cuya localización y características se encuentran descritas en el Capítulo 1 "Descripción de Proyecto" del Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 329
Requerimiento de agua potable

Fase	Instalación	Cantidad Total
Construcción	Planta de procesos	220,5 m^3/día
	Parque Eólico	172,5 m^3/día
	Obras Lineales	63,75 m^3/día
	Puerto	142,5 m^3/día
	Campamentos	180 m^3/día
Operación	Campamentos	267 m^3/día
Cierre	Planta de procesos	1.215 m^3/mes

	Parque eólico	30 m^3/mes
	Obras Lineales	3 m^3/día
	Puerto	18 m3/mes
	Campamento 1.000	315 m3/mes
	Campamento 3.000	315 m3/mes

Fuente: Capítulo 1 Descripción de Proyecto, Estudio de Impacto Ambiental

Figura 330
Requerimiento de agua industrial

Fase	Obra	Cantidad estimada
Construcción	Planta de procesos	67.460 m^3
		1.500 m^3/mes
		259.873 m^3
		15,75 m^3/mes
	Parque Eólico	15.679 m^3
		190.000 m^3
	Obras Lineales	2 m^3
		100 m^3
	Puerto	13.557 m^3
		1.500 m^3
	Instalación de faena/Puerto Instalación de faena/Campamento 1.000	15.522 m^3
		1.500 m^3/mes
	Instalación de faena/Campamento 3.000	17.419 m^3
		1.500 m^3/mes
Operación	Todas	95.324 m3/día
Cierre	Planta de Procesos	32.400 m^3
	Parque eólico	160.000 m^3
	Obras Lineales	4.153 m^3
	Puerto	696 m^3
	Campamento 1.000	2.009 m^3
	Campamento 3.000	13.500 m^3

Fuente: Capítulo 1 Descripción de Proyecto, Estudio de Impacto Ambiental

El detalle del cronograma de transporte de agua está disponible en formato excel, específicamente en la Planilla de Flujos Vehiculares fases del proyecto (Anexo 04 de la adenda complementaria). En el mismo documento, se puede revisar la información sobre los viajes asociados al transporte de residuos.

Referente a los residuos, durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de

Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final). En relación con la solicitud de indicar los lugares autorizados para la disposición de residuos se ha de indicar que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria.

Ante la solicitud de incluir evaluación de impactos acumulativos y sinérgico en las instalaciones de disposición final de residuos y la demanda de agua, se ha de indicar que este análisis no corresponde a la evaluación del proyecto ya que en materia de residuos y demanda de agua es de competencia sectorial la autorización a la disposición como la disponibilidad o factibilidad del recurso hídrico. Por lo tanto, esta solicitud excede del alcance y competencial ambiental.
Por último, el titular no incluye planes de contingencia respecto a fugas o pérdidas de agua ya que este evento no se considera un riesgo o contingencia de acuerdo con el artículo 104 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En cuanto a los monitoreos solicitados de consumo de agua industrial, agua potable y sitios de disposición, estos no fueron incluidos en la evaluación ambiental ya que el titular gestionará con terceros autorizados quienes contarán con cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

1.2.21.50. Observación N°281

Aumento del tráfico en carretera por transporte en invierno

Inconsistencia: El Capítulo 1, Descripción del Proyecto del EIA no menciona cómo se manejará el aumento del flujo de transporte durante los meses de construcción, particularmente en condiciones climáticas adversas como escarcha y nevadas. Esto es especialmente relevante dado que la zona en cuestión puede experimentar temperaturas de hasta -15 grados y frecuentes nevazones, lo que aumenta el riesgo de accidentes en la carretera.

Guía SEA Referenciada:

- **Guía SEA para la Evaluación de Riesgos Naturales en el SEIA**: Establece la importancia de identificar y mitigar riesgos derivados de condiciones climáticas extremas, incluyendo el transporte y la seguridad vial
- **Guía SEA para la Evaluación de Proyectos en Zonas con Condiciones Climáticas Extremas**: Señala la necesidad de establecer planes de contingencia para garantizar la seguridad de las operaciones y del transporte en regiones propensas a nevadas, heladas y bajas temperaturas.

Se solicita que el titular del proyecto incluya en el EIA un plan específico para gestionar el aumento del tráfico en carreteras durante los meses de invierno, considerando las condiciones de escarcha y nevadas. El plan debe incluir medidas para la prevención de accidentes, como la implementación de controles de velocidad, el uso de vehículos equipados para el invierno, y un sistema de monitoreo de las condiciones viales.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Desarrollar un plan de gestión del tráfico que contemple el aumento del flujo vehicular durante la construcción y considere las condiciones de escarcha y nevadas.

2. Implementar medidas preventivas, como el uso de vehículos adecuados para el invierno, capacitación a los conductores sobre manejo en condiciones extremas, y monitoreo constante de las carreteras para prevenir accidentes.
3. Coordinar con las autoridades locales de transporte y emergencias para garantizar la seguridad en las rutas, especialmente durante los meses de invierno.

1.2.21.50.1.1. Respuesta N°281

El titular presenta compromisos ambientales voluntarios junto con planes de contingencia y emergencia asociados al tránsito vehicular en condiciones climáticas normales y adversas (periodo de invierno), siendo los siguientes:

- Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 de la adenda complementaria, versión más actualizada), incluye un protocolo de comportamiento vial que será aplicable a todo el personal del proyecto, el que será difundido mediante inducciones y capacitaciones.
- Medidas de contingencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas (Anexo 19 de la adenda complementaria, versión más actualizada)
- Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra (Anexo 19 de la adenda complementaria, versión más actualizada)
- Medidas de emergencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas (Anexo 19 de la adenda complementaria, versión más actualizada)
- Medidas de emergencia adoptadas en caso de riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra (Anexo 19 de la adenda complementaria, versión más actualizada).

Plan de Contingencias y Emergencias

El Capítulo 8 del EIA contempla un plan específico para enfrentar eventos climáticos extremos, incluyendo:

- Equipamiento de vehículos con neumáticos de invierno y kits de emergencia.
- Posibilidad de suspensión temporal del transporte ante condiciones severas.
- Coordinación con autoridades competentes (Vialidad, Carabineros, SENAPRED) para la gestión de incidentes y seguridad en ruta.

Coordinación interinstitucional

Respecto a la coordinación con las autoridades locales de transporte para garantizar la seguridad de las rutas, esta situación se realiza de manera obligada durante el transporte de carga especial ya que el titular debe presentar documentación a la dirección de vialidad y carabineros (si corresponde) para la autorización del traslado de carga sobredimensionada y sobrepeso, el cual conlleva acciones de resguardo durante el trayecto como escoltas. En cuanto a la carga general o convencional, esta no requiere coordinación con las autoridades debido a las dimensiones o peso, son vehículos de tránsito habitual por las rutas de la región de Magallanes y contarán con el equipamiento en periodos de invierno acorde a lo indicado en los planes indicados anteriormente.

El Proyecto contempla mecanismos de coordinación con autoridades locales de transporte y emergencia, para definir:

- Horarios recomendados de circulación en invierno.

- Protocolos ante cortes, emergencias o condiciones climáticas adversas.
- Canales de información y consulta para la comunidad.

Estas acciones permiten abordar de forma preventiva los riesgos viales asociados al aumento del flujo vehicular en condiciones climáticas extremas, cumpliendo con las recomendaciones técnicas de las guías SEA y asegurando una operación segura y compatible con la realidad territorial.

1.2.21.51. Observación N°282

Calidad de vida urbana.

El capítulo correspondiente a la línea base del medio humano en el EIA describe algunos aspectos de la calidad de vida urbana en las áreas cercanas al proyecto, pero no incluye un análisis específico del índice de calidad de vida urbana (ICVU), un indicador ampliamente reconocido en Chile.

https://estudiosurbanos.uc.cl/documento/indice-de-calidad-de-vida-urbana-icvu-2022/

Inconsistencia: El EIA no considera la medición del índice de calidad de vida urbana (ICVU), que es clave para evaluar cómo el proyecto podría afectar la calidad de vida de los residentes cercanos. El ICVU analiza aspectos como vivienda, conectividad, condiciones laborales, salud y medio ambiente, factores que podrían verse impactados por la instalación y operación del proyecto.

Se solicita incluir un análisis detallado del ICVU, incorporando los datos disponibles para las localidades afectadas y evaluando el impacto que la presencia del proyecto podría tener en estos indicadores. Este análisis debería estar alineado con los lineamientos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) en cuanto a la calidad de vida urbana.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Implementar un monitoreo continuo de la calidad de vida urbana en las áreas afectadas, incluyendo indicadores específicos del ICVU.
2. Evaluar la implementación de programas de mitigación para mejorar o mantener los índices de calidad de vida en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

1.2.21.51.1.1. Respuesta N°282

La herramienta Índice de calidad de vida urbana (ICVU) desarrollada por la Cámara Chilena de la Construcción y el Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile no es una referencia obligatoria en la descripción de los sistemas de vida y costumbre de los grupos humanos, por lo tanto, su no consideración en la Línea de Base de Medio Humano no altera la descripción del territorio o en la evaluación ya que hay otros elementos asociados a las actividades laborales, servicios, salud, educación, movilidad, entre otros, que fueron incluidos en la caracterización del área de influencia.

Respecto a la solicitud de implementar un monitoreo continuo de la calidad de vida urbana y programas de mitigación para mejorar o mantener los índices de la herramienta mencionada, esto no está incluido en la evaluación del proyecto ni considerado por el titular ya que el impacto identificado como "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto" fue evaluado como no significativo debido a la capacidad de alojamiento y servicios en la ciudad de Punta Arenas para acoger la cantidad de mano de obra proyectada durante el tiempo indicado. En vista que el impacto se declara como no significativo, normativamente, no es exigible la solicitud del observante y el titular tampoco lo acoge dentro de los compromisos ambientales voluntarios.

1.2.21.52. Observación N°283

Calidad de vida urbana.

El capítulo correspondiente a la línea base del medio humano en el EIA describe algunos aspectos de la calidad de vida urbana en las áreas cercanas al proyecto, pero no incluye un análisis específico del índice de calidad de vida urbana (ICVU), un indicador ampliamente reconocido en Chile.

https://estudiosurbanos.uc.cl/documento/indice-de-calidad-de-vida-urbana-icvu-2022/

Inconsistencia: El EIA no considera la medición del índice de calidad de vida urbana (ICVU), que es clave para evaluar cómo el proyecto podría afectar la calidad de vida de los residentes cercanos. El ICVU analiza aspectos como vivienda, conectividad, condiciones laborales, salud y medio ambiente, factores que podrían verse impactados por la instalación y operación del proyecto.

Se solicita incluir un análisis detallado del ICVU, incorporando los datos disponibles para las localidades afectadas y evaluando el impacto que la presencia del proyecto podría tener en estos indicadores. Este análisis debería estar alineado con los lineamientos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) en cuanto a la calidad de vida urbana.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Implementar un monitoreo continuo de la calidad de vida urbana en las áreas afectadas, incluyendo indicadores específicos del ICVU.
2. Evaluar la implementación de programas de mitigación para mejorar o mantener los índices de calidad de vida en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

1.2.21.52.1.1. Respuesta N°283

La herramienta Índice de calidad de vida urbana (ICVU) desarrollada por la Cámara Chilena de la Construcción y el Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile no es una referencia obligatoria en la descripción de los sistemas de vida y costumbre de los grupos humanos, por lo tanto, su no consideración en la Línea de Base de Medio Humano no altera la descripción del territorio o en la evaluación ya que hay otros elementos asociados a las actividades laborales, servicios, salud, educación, movilidad, entre otros, que fueron incluidos en la caracterización del área de influencia.

Respecto a la solicitud de implementar un monitoreo continuo de la calidad de vida urbana y programas de mitigación para mejorar o mantener los índices de la herramienta mencionada, esto no está incluido en la evaluación del proyecto ni considerado por el titular ya que el impacto identificado como “Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto” fue evaluado como no significativo debido a la capacidad de alojamiento y servicios en la ciudad de Punta Arenas para acoger la cantidad de mano de obra proyectada durante el tiempo indicado. En vista que el impacto se declara como no significativo, normativamente, no es exigible la solicitud del observante y el titular tampoco lo acoge dentro de los compromisos ambientales voluntarios.

1.2.22. Catherine Andrea Dougnac Opitz

1.2.22.1. Observación N°284

En el Resumen Ejecutivo del proyecto, en el acápite 1.5 (Descripción de la fase de construcción), el titular señala: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes. " Asimismo, en el acápite 1.6 (Descripción de la fase de operación), indica: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos líquidos industriales, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán manejados in situ o bien almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes".

Adicionalmente, no se presentan antecedentes en los anexos, ni menciona detalles explícitos de manejo segregado, solo menciona que contará con “infraestructura necesaria para clasificar y reducir el volumen de los residuos antes de ser transportados hacia una planta de reciclaje externa al Proyecto y/o hacia su sitio de disposición final por una empresa autorizada. Se destinará un área en la bodega de residuos domésticos (RESDOM) para la compactación y enfardado de dichos residuos, además de los contenedores necesario”. Es decir, el titular no presenta esfuerzos específicos respecto de la jerarquización en el manejo de residuos descrita en la Ley 20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

En este contexto, se solicita al titular:

i) Indicar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.
ii) Detallar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, “planta de reciclaje externa al Proyecto” y "lugares que cuenten con autorizaciones

correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región.

iii) Respecto del almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala “lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes”, puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

1.2.22.1.1. Respuesta N°284

Respecto al tratamiento de residuos, el titular actualiza la información presentada en el Estudio de Impacto Ambiental en esta materia, la cual puede ser revisada en el Anexo 5-8 PAS 140 Actualizado.

Manejo de residuos reciclables: De acuerdo con la información proporcionada por el titular, los residuos reciclables son papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. El titular los almacenará de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de reciclables en la bodega de residuos domésticos (RESDOM).

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción, el Anexo 5-8 indica:

- Residuos sólidos domésticos: aprox. 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aprox. 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aprox. 0,57 toneladas/mes.
- Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

El Proyecto aplicará la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje/valorización y, en último término, disposición final), con segregación en origen y en Centros de Manejo de Residuos (CMR), pretratamiento (enfardado/compactado de reciclables, triturado de madera, oxicorte de sobredimensionados) y trazabilidad documentada (registros y SIDREP). Esta gestión reduce volúmenes a transportar y la frecuencia de retiros necesarios. El PAS 140 instruye mantener en obra el registro de disposición final y utilizar sitios autorizados de la lista oficial (ASRM). De no existir capacidad local, el titular señala que los residuos no valorizables y/o peligrosos se enviarán fuera de la región a instalaciones autorizadas. Por último, los antecedentes aportados (PAS 140 y Grupos 7 y 34) no se incluye una cuantificación específica de efectos acumulativos sobre la capacidad regional de disposición/valorización con otros proyectos, sin embargo, el titular incorpora en su diseño de gestión operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda,

reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

Almacenamiento y gestión de residuos peligrosos (RESPEL): el titular dará cumplimiento a la normativa vigente en materia de manejo de residuos peligrosos D.S. N° 148/2003 (Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos). Los RESPEL generados por el proyecto serán dispuestos en instalaciones habilitadas dentro del área del proyecto, diseñadas con contención secundaria, techumbre y señalización, de acuerdo con lo indicado en el Anexo 5-8 de la Adenda (Actualización PAS 140 – Manejo de Residuos). Respecto al transporte y disposición final, estos residuos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. Por último, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos, incluyendo los RESPEL, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del Proyecto (Anexo 1-14 de la Adenda)

Destino de residuos industriales y no valorizables: el titular indica que, si la región de Magallanes no cuenta con lugares de disposición autorizado, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región. En la evaluación ambiental no es exigible indicar específicamente los lugares de disposición final sólo se debe dar cumplimiento que sea un lugar autorizado. Por último, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos (Anexo 1-14 de la Adenda)

1.2.22.2. Observación N°285

Respecto de Antecedentes de Seguridad, en el capítulo 1, acápite 1.6.6.2, el titular señala "El Amoníaco como sustancia es tóxico, no obstante, no contamina ni el suelo ni el agua". Sin embargo, el amoniaco tiene alta afinidad por el agua y en su contacto reacciona formando hidróxido de amonio, que es un compuesto base tóxico. Asimismo, diversas menciones a seguridad por amoniaco señalan su daño al ambiente, por ejemplo en el National Pollutant Release Inventory del Gobierno de Canadá (disponible aquí: https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/national-pollutant-release-inventory/tools-resources-data/ammonia.html) se indica que "El amoníaco liberado al agua, incluso en pequeñas cantidades o concentraciones, puede ser perjudicial para los peces y otras especies acuáticas", "Cuando el amoniaco se libera al aire en grandes cantidades, puede afectar a las zonas circundantes, como plantas y cultivos, donde quema las hojas" y "El amoniaco también tiene un efecto tóxico sobre el ganado que se encuentra cerca de las emisiones y puede ser venenoso para los animales cercanos. Este efecto tóxico también se produce cuando el amoniaco se libera a la tierra, ya que puede provocar una elevada acidificación del suelo". Por otra parte, el titular presenta en el Anexo 1-10, Sección 12 de la Hoja de Seguridad de Amoniaco, acápite de Ecotoxicidad (EC, IC y LC) menciona "Esta información no está disponible", en "Persistencia y degradabilidad" menciona "No es fácilmente biodegradable" y respecto de "Movilidad en suelo" menciona "¡No incorporar a suelos ni acuíferos!".

En este contexto se le solicita al titular aclarar, de manera explícita, con justificaciones químicas y biológicas porqué indica que "El Amoníaco no contamina ni el suelo ni el agua", e incorporar en sus protocolos de emergencia y seguridad respuestas claras de emergencia frente a la contaminación ambiental derivada de potenciales liberaciones de amoniaco y contacto de este con el medio ambiente terrestre, acuático y marino; tanto en su almacenamiento como traslado.

1.2.22.2.1. Respuesta N°285

En atención a lo solicitado, se aclara que la referencia contenida en el acápite 1.6.6.2 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental corresponde a la descripción del amoníaco en su estado gaseoso. En esta condición, el amoníaco (NH_3) es más liviano que el aire y se dispersa rápidamente en la atmósfera, lo que explica que no se acumule en suelos o cuerpos de agua. Sin embargo, cuando el amoníaco se encuentra en estado líquido o se combina con agua, reacciona formando hidróxido de amonio (NH_4OH), compuesto tóxico que puede generar efectos adversos en medios terrestres, acuáticos o marinos. Estos riesgos han sido reconocidos y abordados en la Adenda del proyecto mediante la actualización del Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1), el cual incorpora procedimientos específicos para:

- Manejo y control de derrames en suelo y agua.
- Contención y abatimiento de nubes tóxicas en caso de fuga.
- Prevención y control de liberaciones accidentales durante el almacenamiento o descarga a buque tanque.
- Recolección, neutralización y disposición adecuada de residuos amoniacales.

De esta forma, el proyecto reconoce los riesgos asociados a liberaciones de amoníaco en contacto con el medio ambiente y ha incorporado protocolos de prevención, control y respuesta en el Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 de la Adenda), asegurando que estos escenarios estén debidamente considerados.

En consecuencia, la afirmación contenida en el Estudio de Impacto Ambiental corresponde únicamente al comportamiento del amoníaco en estado gaseoso, y la Adenda actualiza los protocolos de seguridad y respuesta para cubrir también los riesgos de contaminación asociados a derrames y contacto con suelo, agua o ambiente marino.

1.2.22.3. Observación N°286

Respecto del capítulo 4, acápite vi, y apéndice 3 – 22.5, el titular señala que las estimaciones o evaluaciones del efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a propagación de ruido submarino se basan en resultados de campañas realizadas entre los meses de junio 2022 y noviembre de 2022. No obstante, la época de mayor actividad y presencia de vertebrados marinos en nuestra región es durante la temporada de verano, dada la condición migratoria de diversas especies que habitan los espacios marinos. Por lo que se le solicita al titular fortalecer este estudio incorporando todos los meses del año para poder efectivamente evaluar la actividad de fauna marina vertebrada, incluyendo la fauna costera, y con ello las afectaciones vinculadas a ruido por operaciones en el puerto e incorporar el análisis vinculado al ruido asociado al tránsito marino incrementado por sus operaciones en las diferentes fases del proyecto (construcción, operación y cierre).

1.2.22.3.1. Respuesta N°286

En atención a lo señalado en su consulta, se informa lo siguiente:

Campañas de monitoreo y representatividad temporal: Se realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas continuas entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Esta campaña se desarrolló durante la temporada estival, periodo en que se registra mayor presencia de especies migratorias y reproductivas en el sector oriental del Estrecho de Magallanes, conforme a la línea base de mamíferos marinos del EIA Anexo 3-22.5. Aunque el área de San Gregorio fue caracterizada

como zona de tránsito, sin evidencia de alimentación ni reproducción, las áreas de mayor sensibilidad fueron consideradas en la modelación acústica del Anexo 08-06 de la Adenda, donde se evalúan los efectos sobre hábitats relevantes.

Evaluación del ruido submarino en todas las fases del Proyecto: La modelación acústica incluyó:

- Fase de construcción: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos, aplicando medidas de control como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado.
- Fase de operación: evaluación del ruido generado por remolcadores durante maniobras de atraque en el terminal marítimo. Se excluyeron los buques de transporte de amoníaco por operar en rutas marítimas reguladas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).
- Fase de cierre: se considera que no se generarán emisiones acústicas relevantes, dado el desmantelamiento progresivo de las instalaciones.

Resultados de modelación y área de influencia: Los resultados muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales para mamíferos marinos se alcanzan fuera de las áreas de relevancia ecológica, y que el área de influencia se ha definido considerando la superposición entre la propagación acústica y los hábitats relevantes.

Medidas de control y compromisos ambientales voluntarios: El Proyecto ha incorporado medidas específicas para la protección de la fauna marina:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas (soft-start).
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) para el hincado de pilotes, que contempla:

    a. Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
    b. Radio de exclusión de 1.000 m.
    c. Suspensión de actividades si se detectan individuos.
    d. Reporte periódico a la SMA.

Evaluación del tránsito marítimo: El tráfico marítimo asociado al Proyecto fue evaluado en la modelación acústica modelación acústica (Anexo 08-06 de la Adenda) y en el componente de tránsito del EIA. Se concluye que:

- Las embarcaciones operarán bajo protocolos de navegación segura.
- No se identifican rutas migratorias críticas en Bahía San Gregorio.
- Se implementarán medidas de coordinación con DIRECTEMAR para minimizar riesgos de colisión y perturbación acústica.

La evaluación ambiental del Proyecto ha considerado la temporalidad, localización y emisiones acústicas en todas sus fases, incluyendo el tránsito marítimo. Se concluye que no se generan impactos significativos sobre la fauna marina vertebrada ni sobre sus rutas migratorias, y que las acciones a implementar aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los lineamientos del SEA y la legislación vigente.

1.2.22.4. Observación N°287

En el proyecto el titular no presenta evaluaciones vinculadas al impacto asociado al aumento de riesgo de colisiones con embarcaciones de sus operaciones, considerando la ruta de transporte. Es fundamental, dado que el Estrecho de Magallanes es una ruta internacional y de tránsito de grandes y pequeños cetáceos, debe considerar el aumento del tránsito marino para construcción de las instalaciones, así como transporte de productos en fase de operaciones y de materiales en fase de cierre. Esto además vinculado a la sinergia con otros proyectos en evaluación en la región que también requieren de embarcaciones para transporte de sus productos.

En este contexto, se le solicita al titular incorporar en su estudio de impactos los riesgos vinculados al movimiento de embarcaciones asociado a sus operaciones, no solo por ruido, sino que también por riesgos de colisiones con fauna marina, con estimaciones mensuales (puesto que la demanda por transporte marino en la ruta no es constante todo el año, teniendo aumentos de actividad en algunos meses, y también porque el comportamiento y presencia de la fauna vertebrada marina es dinámica a lo largo del año). Asimismo, se le solicita al titular incorporar en este análisis, haciendo proyecciones en sinergia con el tránsito marítimo ya existente en el Estrecho de Magallanes, el tránsito proyectado de la región y con los otros proyectos ya presentados a evaluación en sistema de evaluación de impacto ambiental de nuestro país.

1.2.22.4.1. Respuesta N°287

En atención a lo observado, el Proyecto ha identificado el riesgo de colisión con cetáceos como una situación relevante durante la fase de operación, específicamente en relación con el tránsito de buques tanques y remolcadores en el Estrecho de Magallanes. Este riesgo ha sido abordado en el Anexo 10-01 de la Adenda, mediante la definición de medidas de contingencia y emergencia específicas. Las medidas de prevención incluyen:

- Evitar el uso de ecosondas durante la navegación, para reducir la contaminación acústica.
- Uso de cartas electrónicas para navegación segura.
- Reducción de velocidad a un máximo de 10–12 nudos en caso de avistamiento de cetáceos, o según lo determine el práctico del puerto.
- Registro y reporte de avistamientos a la Capitanía de Puerto de Punta Arenas, incluyendo número de individuos y coordenadas geográficas.
- Cumplimiento de rutas definidas por la Autoridad Marítima.
- Equipamiento de las naves con visor a bordo y control de velocidades.

En caso de ocurrencia de una colisión, se establece:

- Registro del evento, incluyendo latitud, longitud y efectos en la nave y el animal.
- Notificación inmediata a SERNAPESCA y a la Armada de Chile.
- Comunicación a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) dentro de las 24 horas de ocurrido el evento.

Adicionalmente, se contempla la elaboración de estimaciones mensuales de tránsito marítimo en función de las fases del Proyecto (construcción, operación y cierre), considerando la variabilidad estacional en la demanda de transporte y en la presencia de fauna marina. Estas estimaciones permitirán ajustar las medidas de prevención y monitoreo conforme a los períodos de mayor sensibilidad ecológica. En consecuencia, el Proyecto ha incorporado una gestión de riesgos específica para el tránsito marítimo y la interacción con fauna marina, incluyendo cetáceos, que considera medidas preventivas, protocolos de emergencia, estimaciones mensuales de tránsito y análisis sinérgico, conforme a lo solicitado en la observación y a la

normativa ambiental vigente.

1.2.22.5. Observación N°288

En el capítulo 4.2.1.4 Impactos potenciales del Proyecto, el titular considera en su evaluación el efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor de descarga de salmuera, más no considera efecto sobre microalgas o fitoplancton. Considerando que está documentado diversos daños en estas especies por las operaciones de las desaladoras y el vertimiento de salmuera, por ejemplo, por alteración e inhibición de la actividad fotosintética, que es base de toda cadena trófica, situación que puede tener efectos en cascada en toda la comunidad marina. Asimismo, investigaciones internacionales y diversos estándares consideran que incluso un aumento menor de salinidad puede afectar la biodiversidad, y en consecuencia, los procesos de los ecosistemas, particularmente en zonas intermareales y ambientes de baja tolerancia a cambios en la salinidad. Generando estrés y afectando la osmorregulación de invertebrados intermareales, fundamentales en la estructura de tramas tróficas costeras.

Por lo tanto se solicita al titular:

- Incorporar los efectos adversos de su proyecto a microalgas y fitoplancton en su estudio.
- Utilizar en sus análisis guías actualizadas para las evaluaciones del efecto del vertimiento de salmuera (la utilizada tiene más de 30 años de antiguedad).
- Utilizar guías y metodologías que consideren las especificaciones ecosistémicas del área donde el proyecto y la descarga de salmuera ocurrirá (Bahía Gregorio, Región de Magallanes y de la Antártica Chilena)

1.2.22.5.1. Respuesta N°288

- Respecto del fitoplancton, el Proyecto no identificó un efecto adverso relevante a nivel de impacto, dado que la comunidad registrada en la línea de base (Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA) presenta una alta abundancia, con más de 100.000 cél/L a nivel superficial, dominada por diatomeas (>95%), organismos de alta capacidad reproductiva y de recuperación rápida. Además, la modelación hidrodinámica de la pluma salina (Anexo 08-08 de la Adenda) mostró un área de dilución acotada espacialmente debido a las corrientes locales.

  A mayor abundamiento a partir de los resultados obtenidos con el modelo Visual Plumes, para la evaluación en el campo cercano, es posible establecer que la descarga propuesta de 300 l/s con una salinidad promedio de 70 psu, cumpliría con la Norma Australiana, dado que todos los casos analizados estarían por bajo del límite auto impuesto. Además, en todos los casos analizados, se observó que los excesos salinos serán menores al 2,8%. En conclusión, y conforme a los resultados de campo cercano y lejano expuestos en el informe de la modelación hidrodinámica de la pluma salina, la descarga salina al medio marino receptor no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo del área de influencia, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como la intensidad de las corrientes, dispersarían la pluma salina por efectos de la corriente que posee una mayor turbulencia, disminuyendo los excesos salinos en campo lejano a niveles similares a los descritos como variabilidad natural del sistema. Sumado a lo anterior es posible afirmar que el efecto de los excesos salinos producto de la descarga serán locales, tal como lo indican las simulaciones con Visual

Plumes en campo cercano, que estiman un área de influencia de los excesos salinos acotadas en torno al difusor. Utilizando como criterio de corte para definir las distancias y posterior área de dominio de la descarga en campo cercano, un 5% adicional a la salinidad del medio marino receptor, se estimó un área de dominio de la descarga en campo cercano, para invierno y verano del 2023, de 34,78 m2 y 35,12 m2 respectivamente.

De forma complementaria, los resultados de campo lejano indicaron que la descarga salina durante la operación del Proyecto no presentaría excesos salinos superiores a la norma australiana que define un exceso del 5%, ya que, en todos los escenarios simulados, los excesos proyectados serán menores al 2,83 % de la salinidad natural del medio marino receptor.

En conformidad con los resultados obtenidos, es posible indicar que el diseño de los difusores propuesto para la descarga del efluente salino durante la operación del Proyecto, es eficiente en la dilución y dispersión de la salmuera en el medio receptor, generando un área de mezcla con efecto local y acotado espacialmente al área inmediata al foco de evacuación del efluente, sin esperar incrementos salinos por sobre el 5% del valor natural de salinidad en el campo lejano, condición que sugiere que en dicho campo lejano se dará cumplimiento al objetivo de protección ambiental de la normativa regulatoria consultada en este estudio tanto para la norma de Estándar calidad secundaria español (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento máximo de un 10% de la salinidad base en el medio marino) o el criterio establecido en por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. 1992 (https://www.waterquality.gov.au/sites/default/files/documents/ANZECC-1992-guidelines.pdf) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento no mayor al 5% de la salinidad base en el medio marino). Lo anterior se ha confirmado para la condición de invierno y verano donde no se reportaron incrementos de salinidad en torno al 2,5% (diferencia de 1 psi es parte de la variabilidad del sistema).

No obstante, el proyecto presenta en el Plan de Vigilancia Ambiental Marino del Anexo 15-01 de la Adenda incorpora el seguimiento de comunidades planctónicas, lo que permitirá verificar en terreno la evolución de este componente durante la fase de construcción y operación del proyecto.

- En cuanto a los criterios técnicos, la evaluación se realizó conforme a la Guía para el modelado de la hidrodinámica y del proceso de mezcla de descargas salinas y térmicas. 2021 de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (https://www.directemar.cl/directemar/site/docs/20211115/20211115120951/gu__a_de_modelaci__n_de_plumas_t__rmicas_y_salinas.pdf

  Para los excesos salinos, se utilizaron como referencia las Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (ANZECC, 1992), que establecen un incremento máximo de 5% respecto a la salinidad basal. Este valor es más exigente y conservador que el criterio español (10%), y por tanto representa un estándar precautorio de mayor resguardo.

- El levantamiento de Línea Base y análisis de predicción de impactos se ejecutaron bajo

las directrices de las guías metodológicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), entre ellas la Guía para la Descripción de Ecosistemas Marinos. 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/11/04/guia_metodologica_para_la_descripcion_de_ecosistemas_marinos.pdf y la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos en Ecosistemas Marinos. 2024 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2024/02/21/Guia_impactos_ecosistema_marino_2024.pdf). A partir de estas se determinó el área de influencia en conformidad con el artículo 6 del D.S. N°40/2012 RSEIA y la Guía SEA 2017 sobre áreas de influencia, asegurando la incorporación de las especificidades ecosistémicas del sector de Bahía Gregorio.

En consecuencia, el Proyecto evaluó los componentes relevantes del medio marino con base en guías técnicas actualizadas y criterios conservadores, e incorporó compromisos de monitoreo ambiental en el Anexo 15-01 de la Adenda, garantizando que el fitoplancton y demás comunidades marinas estarán sujetos a seguimiento y verificación durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

1.2.22.6. Observación N°289

En el capítulo 1, acápite 1.5.5.6, el titular señala que mientras se habiliten los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona, así como utilizar San Gregorio hasta que el avance de los dormitorios permita que pasen a alojar en ellos.

Considerando que la población de San Gregorio no supera las 800 personas, y que de acuerdo al informe de Fundación Amparo y Justicia (2022), la región de Magallanes tiene una tasa de abuso infantil de 9,3 victimas cada mil habitantes (una de las más altas del país), más aún, San Gregorio encabeza la lista nacional de víctimas por Comuna por cantidad de habitantes (Defensoría de la Niñez, 2024; disponible en : https://observatorio.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2024/05/Nota-Tecnica-N5-Desafios-ante-la-explotacion-sexual-de-ninas-ninos-y-adolescentes.pdf) se solicita al titular incorporar en su proyecto medidas para prevenir y enfrentar potenciales casos de explotación sexual de niñeces y adolecentes, de acuerdo a las medidas propuestas por la Defensoría de la Niñez vinculadas a responsabilidad social empresarial; puesto que es sabido que condiciones de construcción de proyectos como el presentado, en cantidad de personas y las condiciones (e.g. lejos de sus familias), aumenta el riesgo de esta problemática.

1.2.22.6.1. Respuesta N°289

En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio por la presencia de la mano de obra. Adicionalmente, el diseño del proyecto contempla la construcción de dos campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000) para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Dichos campamentos están equipados para que los trabajadores

se mantengan en dichos espacios durante su sistema de turno sin tener que salir de estos para otros fines. Respecto al desplazamiento, el titular contará con vehículos para el traslado de la mano de obra del aeropuerto al proyecto (y viceversa), no requiriendo detenciones en la ciudad de Punta Arenas, excepto durante el primer año de la fase de construcción, tiempo en que los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta que el primer campamento esté construido.

El titular responde a la preocupación ciudadana incluyendo un compromiso ambiental voluntario denominado "Programa de buenas prácticas sociolaborales" (Anexo 20 Actualización Compromiso ambiental voluntario, adenda complementaria) que tiene por objetivo promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.

Por último, respecto al trabajo o alianzas con las autoridades locales y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su voluntad (en las respuestas en la adenda ciudadana) de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Nota Técnica N°5, 2024).

1.2.23. Vicenza Concepción Espinoza Carrasco

1.2.23.1. Observación N°290

Impacto en delitos sexuales

En el capítulo 1 "Descripción del Proyecto", la Figura 1-2: "Cronograma ampliado de fases del Proyecto", se indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

En el acápite 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que "mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona". Párrafos más abajo señala que en la etapa inicial…" también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos".

En la Tabla 1-44. "Total mano de obra fase de construcción" indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas, y en la línea base - medio humano, agrega que se van a establecer en una comuna cuya población, de acuerdo a cifras del Censo de Población y Vivienda de 2017, asciende a 799 personas.

Dada la magnitud de este proyecto -el más grande y millonario que haya ingresado en la historia de los Estudios de Impacto Ambiental en Chile- y considerando que éste es sólo uno de los consorcios que pretenden instalarse con dimensiones similares en otras zonas de Magallanes,

preocupan los eventuales y diversos impactos que podría generar la explosión demográfica asociada, en la seguridad ciudadana de la región, sobre todo, de los grupos sociales más vulnerables.

Se trataría de 4000 personas que llegarían al territorio, quienes muy probablemente sean en su mayoría hombres, pues Chile se ha planteado como meta de la Política Energética, alcanzar un 30% de mujeres capacitadas y certificadas en el rubro para el 2030, acortando así la brecha con el género masculino en esta industria. Por lo tanto, la preocupación se centra en la seguridad de las mujeres, especialmente, de niñas menores de 14 años, quienes según las cifras de la Subsecretaría de Prevención del Delito en 2023, representan el 89% de las denuncias por delitos sexuales, interpuestas, en el 95% de los casos, contra perpetradores hombres.

Esto es de vital importancia en una región como Magallanes, donde de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), se presenta una de las mayores tasas de abuso y explotación sexual infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes).

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Esto también lo confirma la nota técnica de la Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte, cuando indica que Magallanes tiene al 2023, la mayor tasa del país, con 65.13% de las denuncias a nivel nacional (Figura 1). Es más; en su análisis a nivel comunal afirma que, “de acuerdo con las tasas poblacionales (las que pueden verse sobredimensionadas en comunas con muy baja población) destacan las comunas de San Gregorio, Freirina, Punta Arenas, Puerto Varas y Casablanca”.

Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024)

Si bien en el capítulo 13 del EIA, se menciona la relación con las comunidades locales, no se aborda adecuadamente el impacto de la llegada de aproximadamente 4,000 trabajadores externos, ni da una respuesta integral que prevenga la explotación sexual en contextos de alta vulnerabilidad social. Esta falta de evaluación del riesgo asociado es contraria a lo establecido en el artículo 11 del RSEIA, que exige a los proyectos identificar y evaluar impactos sociales que afecten a grupos vulnerables, incluyendo menores de edad.

En consecuencia, se solicita al Titular aclarar cuáles son las comunas por las cuales transitarían estos trabajadores, e incluir en ellas un análisis exhaustivo de los impactos sociales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos, temporales y permanentes, reversibles e irreversibles, positivos y negativos asociados, especialmente, en lo referido a delitos sexuales.

Se solicita considerar la implementación de un plan preventivo previo al inicio de las faenas, que incluya programas de sensibilización y mecanismos de denuncia en colaboración con autoridades y organizaciones de derechos humanos.

Se solicita considerar Medidas de Seguimiento social con autoridades locales y organizaciones de

protección infantil para vigilar indicadores de explotación sexual y vulnerabilidad social. Esto incluye un reporte semestral sobre la situación y las medidas adoptadas para mitigar los riesgos.

Se sugiere recoger recomendaciones de la Nota Técnica N°5 de la Defensoría de la Niñez, que subrayan la importancia de sensibilizar y capacitar en sectores donde la explotación infantil es una amenaza latente, y de generar acciones interinstitucionales para prevenir esta violencia.

Anexo:

_Impacto_en_delitos_sexuales.docx

1.2.23.1.1. Respuesta N°290

Se ha de aclarar al observante que, durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio. En este sentido, durante el primer año, la comuna de Punta Arenas será receptora de los primeros trabajadores, luego estos se alojarán en los dos (2) campamentos del Proyecto sin interacción de la mano de obra con las comunas de la Región de Magallanes ya que estas estructuras estarán equipadas para mantener a la población en el lugar, junto con ello, el titular es responsable del traslado de los trabajadores desde sus puntos de origen (campamentos, aeropuerto, entre otros) a las obras del proyecto, sin la necesidad del uso de transporte público. Por último, el titular presenta un sistema de turno con retorno a los lugares de origen de los trabajadores.

El titular incluye compromiso ambiental voluntario denominado Programa de buenas prácticas sociolaborales tiene por objetivo “Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del Proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales” (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria), siendo la acción en que el titular incluye de manera transversal acciones de prevención y protocolos asociados a las conductas de los trabajadores con su entorno interno (interior de campamentos) y externo (comunidad).

Por último, respecto al trabajo o alianzas con las autoridades locales y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Página 1054, Adenda Ciudadana).

1.2.24. María del Carmen Espoz Larraín

1.2.24.1. Observación N°291

VIDA ÚTIL

El Titular declara -en distintos documentos del EIA- que el proyecto tendrá una vida útil estimada de 50 años. Este tiempo no es compatible con la duración de los aerogeneradores y sus componentes. Por ejemplo, la vida útil de las aspas de aerogeneradores históricamente ha sido de 20 a 25 años, periodo que también corresponde al de los aerogeneradores. En virtud de lo anterior se requiere que el Titular:

1) Incluya dentro del proyecto, una etapa/fase de reemplazo del parque eólico, aerogeneradores o cualquiera de los componente que no tenga una vida útil de 50 años.

2) Presente un plan detallado de gestión de residuos asociados con aerogeneradores reemplazados, aspas, y cualquiera de los componentes que tenga una duración inferior a 50 años.

3) En caso que el Titular declare que aerogeneradores o cualquiera de sus componentes tiene una vida útil estimada de 50 o más años, éste debiera presentar los documentos técnicos certificados de respaldo.

1.2.24.1.1. Respuesta N°291

1. El Proyecto contempla una vida útil de 50 años para la operación integral, que incluye al parque eólico. Este horizonte no supone el recambio completo de los 194 aerogeneradores, sino la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, con reposición gradual de componentes en función de su estado operativo. La referencia de 20 años contenida en documentos públicos de fabricantes corresponde a parámetros estandarizados de estudios de ciclo de vida ambiental y no al máximo tiempo operativo de un aerogenerador bajo esquemas de mantención y reemplazo progresivo de piezas, como los previstos en este Proyecto. El Plan Integral de Mantenimiento se detalla en respuesta 20 de la Adenda Complementaria, Sección 01 Descripción de Proyecto, el cual describe las frecuencias recomendadas de mantenimiento preventivo y correctivo, las tareas típicas involucradas, los componentes críticos que requieren atención regular y cómo el mantenimiento evoluciona con el tiempo.

2. En relación con la gestión de residuos, se señala que los componentes que presenten desgaste o fallas durante la operación - como aspas, torres o bujes - serán reemplazados gradualmente y gestionados de forma ambientalmente responsable. Su disposición se realizará en instalaciones autorizadas, priorizando el reciclaje o valorización de materiales, conforme a la normativa vigente. Estos elementos serán trasladados hasta el Puerto HNH, desde donde se embarcarán hacia su punto de valorización, reciclaje o disposición final, el cual será definido conforme a los destinos autorizados disponibles al momento de su retiro. Esta misma lógica se aplica a la fase de cierre del Proyecto, donde se contempla el desmontaje y retiro completo de los aerogeneradores.

   Para lo anterior, se realizarán trabajos de desmontaje y reducción de volumen de los aerogeneradores, lo que se realizará en la plataforma de cada aerogenerador. Una vez desmontados, los principales componentes del aerogenerador - especialmente palas, tramos de torre, góndola y buje - requieren procesos adicionales de corte, trituración y

compactación para reducir su volumen antes de su disposición final o reciclaje. Esta reducción es clave para optimizar el transporte (evitando cargas sobredimensionadas) y acondicionar los materiales para su reutilización, valorización o eliminación.

Importante indicar que un aerogenerador está compuesto por muchos elementos; por masa, entre un 80 % y 94 % de sus materiales - como acero, cobre, aluminio y hierro - los cuales son más factibles de ser reciclados, y las palas, que representan entre un 6% y 15% de la masa total, que están fabricadas con materiales compuestos altamente resistentes (fibra de vidrio o carbono con resinas), lo que requiere de una disposición final en lugar autorizado al día de hoy, lo cual puede cambiar en el tiempo de la vida útil del proyecto.

Los residuos se compactarán y almacenarán temporalmente en las plataformas antes de su traslado a reciclaje o disposición final. La reducción volumétrica permite optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.

Cabe indicar que los aerogeneradores contienen otros materiales y equipos que requieren un manejo técnico especializado:

- Equipos eléctricos y electrónicos: Transformadores, cables, cuadros de control y baterías se desmontan por separado. Los cables se reciclan, los transformadores se drenan y sus carcasas se destinan a chatarra. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos se entregan a gestores autorizados para la recuperación de metales menores.
- Aceites y fluidos: Se drenan cuidadosamente aceites lubricantes y líquidos refrigerantes, que se gestionan como residuos peligrosos. Los acumuladores hidráulicos se despresurizan y sus fluidos se extraen conforme a normativa.
- Contrapesos y rellenos: Contrapesos de hormigón o acero se retiran y se reciclan o trituran. En palas antiguas, materiales como espuma o madera balsa se procesan junto con la fibra.
- Materiales peligrosos menores: Se identifican y gestionan materiales como pinturas con plomo/cromo o fibras respirables. Las turbinas modernas no contienen asbestos ni PCB, pero se verifica su ausencia antes del desmontaje.
- Trazabilidad de residuos: Se documenta el destino de todos los materiales segregados, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

3. La estimación de vida útil se refiere al Proyecto en su conjunto, y no a cada componente en particular. En ese sentido, no se presenta documentación técnica certificada sobre la duración específica de cada parte, ya que el diseño considera un plan de mantenimiento y la reposición progresiva de componentes como parte del plan de operación.

Con todo lo señalado en los puntos anteriores, se puede indicar que el Proyecto contempla una estrategia operativa que permite mantener el parque eólico en funcionamiento durante 50 años, no porque sus componentes tengan una vida útil estimada de 50 años o más, si no que considera un plan integral de mantenimiento y además mediante el reemplazo gradual de componentes que así lo requieran, sin requerir una fase de recambio total, y asegurando la gestión de los residuos generados.

1.2.24.2. Observación N°292

FASE DE CIERRE

Dada la magnitud del Proyecto y la importancia que tiene la fase de cierre del parque eólico no es admisible que el Titular solo presente generalidades. En este punto se requiere que el Titular:

1) Elabore y entregue un plan detallado de gestión de residuos al cierre del parque eólico. Este plan debiera incluir al menos el detalle de gestión de aspas, componentes metálicos (torres y los componentes de los generadores), aceites y lubricantes industriales, residuos electrónicos, y manejo de sustancias tóxicas si las hubiere, entre otros. Además, este plan detallado debería incluir: (a) inventarios completos, (b) análisis de estado de los materiales y componentes junto a estrategias y acciones de reciclaje cuando sea el caso, (c) métodos de desmantelamiento y transporte según los componentes que se traten, (d) clasificación, almacenamiento temporal y final de residuos, y (e) transporte y destino final según tipo de residuo que genera el desmantelamiento de un parque eólico, entre otros. Este plan de gestión de residuos debería surgir de un análisis riguroso de impacto ambiental y en las mejores prácticas de la industria para asegurar que todas las actividades de desmantelamiento, reciclaje y disposición final minimicen el impacto ambiental y se realicen de manera segura y sostenible.

2) Elabore y entregue una evaluación rigurosa de impactos sobre la flora y la fauna durante el proceso de desmantelamiento del parque eólico. El retiro y desmantelamiento de un parque eólico que considera inicialmente 194 aerogeneradores -incluyendo todos sus componentes- puede generar residuos industriales a escala desconocida para la región de Magallanes, lo que a su vez puede perturbar significativamente la flora y fauna que habita en zonas adyacentes. Sin dejar de considerar que la manipulación, el corte y el transporte de grandes componentes desgastados puede dispersar partículas contaminantes afectando a los ecosistemas locales.

1.2.24.2.1. Respuesta N°292

La observación contiene dos (2) solicitudes, las cuales se responderá de manera individual y en el orden presentado en la observación.

1. Elabore y entregue un plan detallado de gestión de residuos al cierre del parque eólico.

   El Proyecto contempla las acciones necesarias para la fase de cierre del parque eólico, estableciendo lineamientos que aseguran una gestión adecuada de los residuos generados al término de su vida útil.

   A continuación, se describe el proceso para el desmantelamiento de aerogeneradores, abordando las etapas operativas, el tratamiento de componentes principales y la gestión

de residuos especiales. El enfoque se basa en criterios de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo, con énfasis en la trazabilidad de materiales y la valorización de recursos.

Todos los trabajos de desmontaje y reducción de volumen de los aerogeneradores se llevarán a cabo en la plataforma de cada aerogenerador. Para esto se preparará la plataforma mediante el uso de geotextiles con el fin de contener eventuales contaminaciones del suelo producto del uso de maquinaria, corte triturado y compactación de las piezas de los aerogeneradores.

1. Desmontaje de Aerogeneradores

Las turbinas eólicas deben ser desmanteladas de manera segura y sostenible. Un aerogenerador moderno está compuesto por miles de elementos; por masa, entre un 80 % y 94 % de sus materiales - como acero, cobre, aluminio y hierro - son fácilmente reciclables. No obstante, las palas, que representan entre un 6 % y 15 % de la masa total, están fabricadas con materiales compuestos altamente resistentes (fibra de vidrio o carbono con resinas), lo que convierte su disposición final en el principal desafío técnico del proceso.

1.1 Etapas del desmontaje

El proceso de desmantelamiento se desarrolla en varias etapas secuenciales, desde la preparación inicial hasta el tratamiento final de residuos. Cada fase requiere equipos especializados y procedimientos seguros para el manejo de componentes de gran tonelaje. Las principales etapas son:

a) Preparación y seguridad en sitio: Antes de iniciar el desmontaje, se desconecta la turbina de la red eléctrica, se drenan los fluidos (aceite de la caja multiplicadora y líquidos hidráulicos), y se delimitan zonas de trabajo seguras. Se habilitan áreas para depositar los componentes desmontados y se preparan vías de acceso para grúas y transporte pesado. Además, se desenergizan los sistemas y se activan los frenos del rotor para evitar movimientos inesperados.

b) Desmontaje de las palas y el rotor: Esta etapa es especialmente delicada debido al tamaño de las palas y la altura de trabajo. El procedimiento convencional consiste en retirar las palas una por una mediante grúa. Se orienta el rotor para colocar una pala en posición horizontal; luego, una grúa de alta capacidad la sujeta con aparejos especiales mientras los operarios desatornillan los pernos de unión al buje desde el interior. La pala se libera y se baja cuidadosamente al suelo. Este proceso se repite para las tres palas. Una vez en tierra, se cortan en segmentos para facilitar su transporte.

c) Bajada de la góndola (nacelle): La góndola alberga la caja multiplicadora, el generador, sistemas eléctricos y otros componentes, y suele pesar varias toneladas. Generalmente se instala y desmonta como una unidad completa. Tras retirar las palas, se desconectan los cables de control y potencia que la vinculan con la

torre, y se asegura la maquinaria interna. Con una grúa principal, se desacopla la góndola del adaptador de torre y se baja íntegra al suelo. En tierra, se inspeccionan sus componentes: en muchos casos, es viable reutilizar o revender partes como generadores o multiplicadoras si aún conservan vida útil. En caso contrario, se inicia la separación de materiales: la carcasa (generalmente de fibra de vidrio) se trata de forma similar a las palas, mientras que los componentes metálicos internos (engranajes de acero, ejes, cojinetes, cableado de cobre) se retiran y se envían a reciclaje.

d) Desmontaje de la torre: Las torres de acero de los aerogeneradores modernos son modulares, compuestas por varios tramos cilíndricos atornillados entre sí. El desmontaje invierte el proceso de montaje: se utiliza una grúa para desacoplar y bajar cada segmento. Previamente, se retiran o aseguran los elementos internos continuos (tramos de cables, escalera, ascensor interno), que están seccionados por módulo para permitir su separación. Cada tramo se deposita en el suelo y se corta en piezas manejables mediante oxicorte, facilitando la separación y reciclaje del acero.

e) Fundación: Los elementos enterrados, como fundaciones, radieres, líneas eléctricas y cañerías que no sean removidos, serán cubiertos con el suelo vegetal extraído durante la fase de construcción del proyecto. Este suelo fue previamente acumulado en geoformas tipo herradura contiguo a cada plataforma de aerogenerador, y será reutilizado para restaurar el área intervenida.

2. Reducción de Volumen y Tratamiento de Componentes Principales

Una vez desmontados, los principales componentes del aerogenerador - especialmente palas, tramos de torre, góndola y buje - requieren procesos adicionales de corte, trituración y compactación para reducir su volumen antes de su disposición final o reciclaje. Esta reducción es clave para optimizar el transporte (evitando cargas sobredimensionadas) y acondicionar los materiales para su reutilización, valorización o eliminación.

2.1 Palas – Corte, triturado y reciclaje de materiales compuestos

2.1.1 Corte de Palas

El titular propone el corte mediante hilo diamantado, que permite seccionarlas en fragmentos manejables y aptos para procesos posteriores de valorización. Este método emplea un cable de acero flexible con incrustaciones de diamante industrial, desplazado a alta velocidad mediante poleas motorizadas. La abrasión continua posibilita cortes precisos y limpios, incluso en materiales altamente resistentes, con mínima generación de polvo y ruido.

Principales ventajas del corte con hilo diamantado:

- Corte limpio y preciso, sin bordes deshilachados.
- Bajas vibraciones, evitando daños estructurales.
- Menor generación de polvo y ruido, mejorando la seguridad ocupacional.
- Alta versatilidad: adecuado para materiales compuestos, metálicos y hormigón.
- Operación in situ, incluso en palas montadas a gran altura.
- Preservación del material para procesos de valorización posteriores.

Control de polvo durante el corte: Para evitar la dispersión de partículas, se implementa un sistema de aspiración industrial en la zona de corte (que se muestra en la parte inferior derecha de la imagen). Este sistema captura de forma continua el polvo y las fibras desprendidas mediante boquillas estratégicamente ubicadas alrededor del portal de corte, sincronizadas con el avance del hilo diamantado. Esta técnica de captura en el origen es esencial para impedir que fibras microscópicas y polvo de resina se liberen al ambiente, protegiendo tanto a los operadores como al entorno.

Adicionalmente, el diseño mecánico incluye paneles protectores que encapsulan parcialmente el área de corte, reduciendo la dispersión de partículas. El polvo aspirado se conduce a un módulo de filtración integrado, que depura el aire antes de su liberación, cumpliendo con estándares de control ambiental.

2.1.2 Trituración

Posterior al corte, las secciones se trituran en sitio mediante trituradoras móviles como la EDGE HS750, diseñada específicamente para palas de fibra de vidrio. Este equipo opera a baja velocidad y alto torque, lo que permite una trituración eficaz con mínima generación de polvo, reduciendo riesgos laborales y la necesidad de equipos de protección adicionales.

Características y medidas de control de polvo:

- Tecnología slow-speed, high-torque: el rotor gira a baja velocidad, evitando la pulverización excesiva del material.
- Reducción de pretratamiento: la máquina admite trozos grandes, evitando cortes manuales adicionales que generan polvo.
- Sistema de supresión por agua: barras aspersoras humedecen el material durante la trituración, atrapando partículas y reduciendo emisiones.
- Contención física: diseño con rodillo de compresión superior y cubierta encapsulante en la cinta de descarga, evitando dispersión por viento.

2.1.3 Compactación y encapsulado:

El material triturado se compacta en bloques o briquetas para facilitar su manejo y transporte. Cuando el destino final es un vertedero, se recomienda prensar en fardos para minimizar el volumen. Equipos como Orkel Hi-X, Husmann GT-M 1750 y Werner & Weber MPC ofrecen soluciones móviles para este fin.

Para el Control de polvo durante la compactación se debe seguir lo siguiente:

- Compactación y sellado inmediato del material, evitando su exposición al aire libre.
- Ubicación de la compactadora en áreas protegidas del viento.
- Aplicación controlada de humedad previa a la compactación, reduciendo la generación de polvo sin afectar el prensado.

2.2 Torre y estructuras metálicas – Corte y reciclaje de acero

La torre y el bastidor del buje (hub) están compuestos principalmente de acero. Estos materiales son altamente reciclables: el acero, por ejemplo, puede fundirse y reincorporarse indefinidamente a la cadena de suministro. El objetivo principal en esta etapa es seccionar los componentes en partes aptas para transporte y fundición, retirando previamente cualquier elemento no metálico.

- Corte de secciones de torre de acero: Cuando los tramos exceden las dimensiones permitidas para transporte convencional, se emplean técnicas como el oxicorte (soplete de acetileno) o cizallas hidráulicas. Estas permiten cortar chapas de entre 12 y 30 mm en piezas de 2–3 metros, o trocear la torre directamente en el suelo de forma segura.
- Compactación de chatarra metálica: Los fragmentos de acero (virolas, marcos, soportes) se compactan mediante prensas hidráulicas o maquinaria pesada para optimizar el transporte. En zonas remotas, se utilizan palas cargadoras o prensas cizalla estacionarias para reducir el volumen in situ.
- Recuperación del buje y componentes asociados: El buje, fabricado en acero fundido, se desmonta y se destina al reciclaje. Se retiran previamente pernos, cojinetes y actuadores, separando los materiales para su correcta disposición.

2.3 Componentes internos y residuos especiales

Los aerogeneradores contienen otros materiales y equipos que requieren un manejo técnico especializado:

- Equipos eléctricos y electrónicos: Transformadores, cables, cuadros de control y baterías se desmontan por separado. Los cables se reciclan, los transformadores se drenan y sus carcasas se destinan a chatarra. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

(RAEE) se entregan a gestores autorizados para la recuperación de metales menores.

- Aceites y fluidos: Se drenan cuidadosamente aceites lubricantes y líquidos refrigerantes, que se gestionan como residuos peligrosos. Los acumuladores hidráulicos se despresurizan y sus fluidos se extraen conforme a normativa.
- Contrapesos y rellenos: Contrapesos de hormigón o acero se retiran y se reciclan o trituran. En palas antiguas, materiales como espuma o madera balsa se procesan junto con la fibra.
- Materiales peligrosos menores: Se identifican y gestionan materiales como pinturas con plomo/cromo o fibras respirables. Las turbinas modernas no contienen asbestos ni PCB, pero se verifica su ausencia antes del desmontaje.
- Trazabilidad de residuos: Se documenta el destino de todos los materiales segregados, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

3. Manejo de Residuos y Transporte

La reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.

Los residuos se compactarán y almacenarán temporalmente en las plataformas antes de su traslado a reciclaje o disposición final. La reducción volumétrica permite optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.

En cuanto a la solicitud de presentar un plan de gestión de residuos del parque eólico, a continuación se detalla el Plan General de Manejo de Residuos (PGMR) asociado al desmantelamiento de aerogeneradores del proyecto.

El PGMR tiene como objetivo establecer los procedimientos técnicos y ambientales para la gestión integral de los residuos generados durante el desmantelamiento de aerogeneradores. El PGMR aplica a todas las actividades relacionadas con el desmontaje, reducción de volumen, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los componentes de aerogeneradores, incluyendo residuos peligrosos y especiales.

Principios del Plan:

- Prevención de contaminación: Uso de geotextiles y control de emisiones.
- Segregación en origen: Separación de materiales valorizables, peligrosos y no peligrosos.
- Trazabilidad: Registro documental del flujo de residuos.
- Valorización: Maximizar reciclaje y reutilización.
- Cumplimiento normativo: Alineación con legislación ambiental vigente e ISO 14001.

Identificación y clasificación de residuos:

Figura 331: Clasificación de residuos

Tipo de residuo	Descripción	Código LER (*)
Metales ferrosos	Torre, buje, componentes internos	17 04 05
Metales no ferrosos	Cobre, aluminio	17 04 02
Material compuesto	Palas, carcasa góndola	17 02 03
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)	Cuadros eléctricos, transformadores	16 02 14
Aceites y fluidos	Lubricantes, hidráulicos	13 01 10
Residuos peligrosos	Pinturas con metales pesados	08 01 11

(*) El código LER (Lista Europea de Residuos) es un sistema armonizado de 6 cifras que clasifica los residuos según su origen, naturaleza y proceso de generación

Procedimiento de Manejo

a) Preparación del sitio

- Instalación de geotextiles en plataformas.
- Delimitación de áreas seguras.
- Desconexión eléctrica y drenaje de fluidos.

b) Desmontaje

- Palas: Retiro mediante grúa, corte con hilo diamantado, reducción de polvo con aspiración industrial, triturado y empaque.
- Góndola: Bajada íntegra, segregación de componentes metálicos y fibra, reducción de volumen.
- Torre: Corte con oxicorte/cizalla, compactación en piezas manejables.
- Fundación: Cubrimiento con suelo vegetal previamente almacenado.

c) Reducción de volumen

- Palas y Cubierta Góndola: Corte → Trituración (EDGE HS750) → Compactación (Orkel Hi-X).

- Metales: Corte → Compactación con prensas hidráulicas.

d) Control Ambiental

- Captura de polvo en origen.
- Supresión por agua en trituración.
- Cumplimiento de normativa UE Stage V para emisiones.

Almacenamiento temporal

- Residuos compactados se almacenarán en plataformas techadas.
- Señalización y control de acceso.
- Protección contra dispersión por viento.

Transporte y Destino Final

- Aspas: 3 viajes por aerogenerador (contenedor 40 pies).
- Torres: 5 viajes.
- Góndola: 7 viajes.
- Total: 15 viajes por unidad.
- Destinos: reciclaje en plantas autorizadas, disposición final en lugares certificados.

Medidas de seguridad

- Uso obligatorio de EPP (casco, guantes, protección respiratoria).
- Protocolos para derrames y manejo de fluidos peligrosos.
- Supervisión permanente por personal calificado

Cumplimiento Normativo

- Legislación ambiental nacional.
- Normativa UE Stage V para emisiones.
- Registro y reporte a autoridad competente.

2. Elabore y entregue una evaluación rigurosa de impactos sobre la flora y la fauna durante el proceso de desmantelamiento del parque eólico.

En cuanto a los residuos generados durante el desmantelamiento del parque eólico, el titular señala en la Adenda, específicamente en la respuesta a la observación N° 35 del Anexo Sección 01: Descripción del Proyecto, que la fase de cierre contempla el desarme completo de los aerogeneradores, incluyendo aspas, buje, góndola y tramos de torre, para su posterior traslado al Puerto HNH y embarque hacia su disposición final en instalaciones autorizadas ubicadas fuera de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En consecuencia, el titular indica que no se prevé la generación ni disposición de residuos industriales en la región durante esta fase.

En relación con la dispersión de partículas contaminantes durante la fase de cierre del proyecto, de acuerdo con lo señalado en el Anexo 8-1 de la Adenda, se prevé la generación de emisiones asociadas principalmente a las actividades de

desmantelamiento de las obras, tales como el movimiento de materiales, la resuspensión de polvo producto del tránsito de vehículos por caminos no pavimentados y las emisiones de gases de combustión provenientes de maquinaria y grupos electrógenos.

En este contexto, se evaluó el impacto denominado "Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS", al cual se le asignó una relevancia extrema. Para la determinación de su Importancia, el impacto fue caracterizado como de carácter negativo, de magnitud media y de extensión máxima, considerando que se manifestaría en la totalidad del área de influencia. Asimismo, fue calificado como reversible, en atención a que las emisiones cesarían una vez concluidas las actividades de cierre, y de periodicidad continua, dado que las actividades descritas generan emisiones de manera sostenida durante su ejecución.

Conforme a estos antecedentes, el impacto fue finalmente clasificado como no significativo, obteniendo una puntuación de -34.

Respecto de la evaluación de impactos ambientales sobre la flora y la fauna en la fase de cierre, en el Anexo 8-1 de la Adenda se presentan los resultados actualizados de acuerdo con el Artículo 6 del RSEIA, los que se resumen a continuación:

En el caso del objeto de protección Plantas (componente flora y vegetación) se concluye en el acápite 8.4.11.4 (Página 203 del Anexo 8-1), que durante la fase de cierre no se generan nuevas pérdidas de formaciones vegetacionales ni de individuos de flora, toda vez que no se realizan obras adicionales a las declaradas en la fase de construcción. Por lo tanto, no existen fuentes de impacto adicionales en esta etapa.

En cuanto al objeto de protección fauna, en el acápite 8.4.14.4 (Página 311 del Anexo 8-1) se evaluó el impacto: "Pérdida de ejemplares de mesomamíferos singulares y/o sensibles por atropello" durante la fase de cierre, asociada al tránsito de vehículos y maquinarias para las actividades de desmantelamiento. El impacto se calificó de carácter negativo, con magnitud muy alta, extensión puntual y periodicidad intermitente. No obstante, se concluye que el efecto es no significativo, ya que se presenta en un contexto acotado, se asocia únicamente a caminos de acceso y puede ser manejado mediante protocolos de resguardo y control de tránsito, similares a los ya previstos para las otras fases del proyecto.

Con todo lo anterior, el cierre del parque eólico será gestionado en conformidad con la normativa vigente, minimizando sus impactos sobre los componentes bióticos y asegurando una disposición ambientalmente responsable de los residuos generados. El detalle específico de las acciones será definido y sometido a las instancias correspondientes en su debido momento, de acuerdo con los procedimientos que establezca la legislación aplicable.

1.2.24.3. Observación N°293

DESTINO DEL PUERTO

En el presente EIA, el Titular debe presentar un plan de cierre del Puerto al terminar las operaciones del Proyecto, como alternativa a la opción de terceros interesados en su utilización.

La falta de agua potable será aún más crítica en 50 años más. Un Puerto en 2080 sin planta desaladora y en un escenario que hoy ubica a Chile como un país de extremadamente alto riesgo de sufrir escases hídrica (*World Resource Institute* 2023), requiere que el Titular entregue la evaluación y valorización del cierre del Puerto frente a la eventual ausencia de terceros interesados en su utilización en condiciones de escases hídrica.

1.2.24.3.1. Respuesta N°293

El titular no contempla el cierre del puerto una vez finalizadas las operaciones de producción de amoníaco. Como se indica en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental y en la Adenda, se proyecta que las instalaciones portuarias continúen operando con posterioridad al término de la etapa productiva, manteniendo su funcionamiento en el largo plazo. Esta proyección considera la continuidad del uso portuario, en línea con el eventual interés de terceros en hacerse cargo de la infraestructura.

En este contexto, se ha previsto la adecuación de la capacidad operativa de la planta desaladora para abastecer los requerimientos hídricos del puerto en esta etapa, lo cual se encuentra descrito en el acápite 1.7.1.4 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental. La verificación de su desempeño y de la descarga al medio marino se encuentra considerada en el Plan de Vigilancia Ambiental Marino (Anexo 15-1 de la Adenda), el cual establece monitoreos periódicos de calidad de agua, sedimentos y biota. En dicha fase, la planta disminuirá su capacidad de producción de agua desalada, ajustándose a la demanda de las actividades portuarias, asegurando así su abastecimiento sin requerir captaciones de agua dulce desde fuentes continentales.

Respecto a la eventualidad de que no existan terceros interesados en la continuidad operativa del puerto, y que corresponda considerar su cierre definitivo, se aclara que, conforme a la legislación vigente al momento en que dicho escenario se materialice, se deberá presentar el correspondiente proceso de evaluación ambiental, considerando las exigencias normativas aplicables en ese contexto, incluyendo, de ser pertinente, la evaluación de posibles implicancias en un escenario de escasez hídrica.

Finalmente, en todas sus fases, el proyecto no contempla captaciones de agua desde fuentes continentales. Todo el abastecimiento de agua, tanto en construcción, operación y fases posteriores, será provisto exclusivamente por una planta desaladora, evitando con ello ejercer presión sobre fuentes de agua dulce, incluso en escenarios futuros de mayor estrés hídrico, como los proyectados para fines de siglo. De este modo, la infraestructura portuaria se concibe como permanente, y cualquier decisión futura de cierre se abordará bajo la normativa aplicable, resguardando que no se generen impactos adicionales sobre los recursos hídricos.

1.2.24.4. Observación N°294

ANEXO 4-13 - MODELO DE COLISIONES

En referencia a la metodología de radar presentada por el Titular en el Anexo 4-13, es posible decir lo siguiente:

- La descripción de la metodología de funcionamiento y procesamiento de la información del sistema es precaria.
- No se entrega información alguna sobre el método utilizado para la medición de altura.

- Se desconoce la superficie prospectada.
- Se desconoce el esfuerzo de toma de datos (horas), horas y horarios de no toma de datos (por ejemplo apagado de sistema). Tampoco se entrega información alguna respecto de las condiciones climática (por ejemplo condiciones climáticas adversas).
- El Titular no presenta información de los datos obtenidos a partir de los cuales se realizan las estimaciones de alturas o velocidades de vuelo y porcentajes de vuelos dentro de las alturas de riesgo o dirección de vuelos.
- No se especifica la cantidad total de registros obtenidos, así como tampoco se referencia al esfuerzo total realizado con esta herramienta.
- No se presenta la información sobre las rutas de vuelo obtenidas.
- No se ubican espacialmente los registros obtenidos.

Por lo anterior se solicita que el Titular entregue la siguiente información:

- Descripción detallada de la metodología de clasificación e identificación de especies realizada a partir de los registros del radar.
- Mapa de la superficie evaluada con el radar.
- Mapa con los tracks y sentidos de vuelos obtenidos por el radar.
- Tabla con resultados de todos los registros obtenidos por el radar, cantidad de registros, hora y fecha. Se requieren los días y horarios en los que estuvo encendido el equipo.
- Tabla de las horas efectivas de toma de datos.
- Información detallada de las condiciones climáticas en las horas y fechas en las que el equipo estuvo encendido.

1.2.24.4.1. Respuesta N°294

En atención a lo solicitado por el observante, y para mayor entendimiento, se responde bajo el mismo numeral de la observación.

a) Descripción detallada de la metodología de clasificación e identificación de especies realizada a partir de los registros del radar.

Modelo de colisión utilizado: En base a la observación realizada, se indica al observante que el modelo de colisión utilizado corresponde al modelo Band[104], actualizado por Christie & Urquhart (2015)[105], el cual es ampliamente utilizado en estudios ambientales de parques eólicos. Este modelo permite estimar el riesgo de colisión de aves con aerogeneradores, considerando parámetros como la densidad de vuelo, altura, velocidad y dirección.

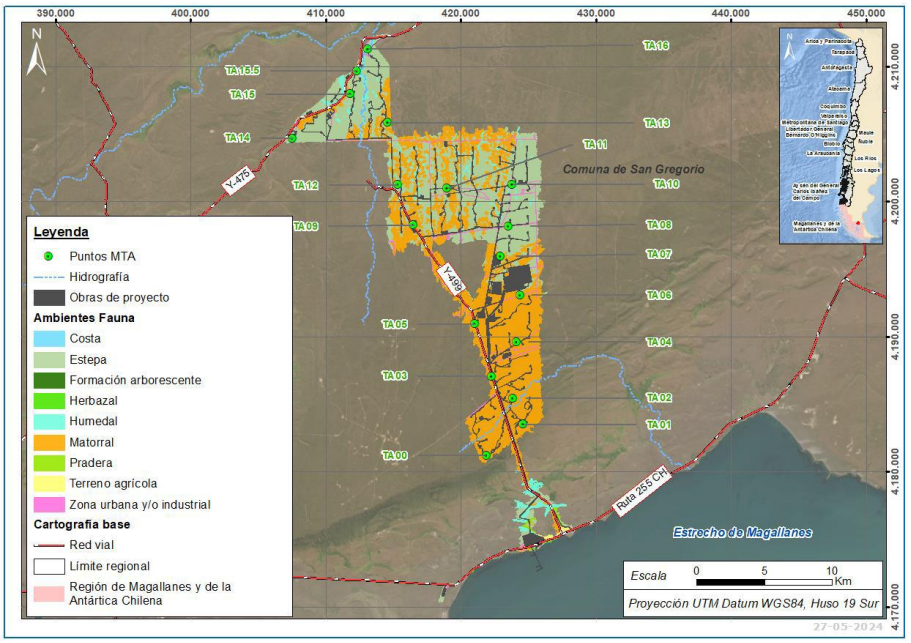
Para alimentar este modelo, se utilizaron dos métodos complementarios:

i) Monitoreo de tránsito aéreo (MTA) con observadores especializados, realizado durante 13 meses (desde diciembre del 2022 a noviembre del 2023)[106] en 18

[104] Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore windfarms. British Trust of Ornitology
[105] Christie, D. & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297.
[106] Anexo XX Informe transito de aves

puntos del parque (para mayor detalle ver Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo de la Adenda).

Figura 332: Monitoreo de tránsito aéreo



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo de la Adenda

ii) Monitoreo con Radar Robin Max: para la caracterización del tránsito aéreo de aves se utilizó la información obtenida mediante el sistema Robin Radar Max, considerando un período de 13 meses comprendido entre diciembre de 2022 y noviembre de 2023, correspondiente al estudio mensual de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo (en adelante, MTA; Anexo 4-12 del Capítulo 4 del EIA). Adicionalmente, esta información fue complementada con registros de monitoreo de tránsito aéreo obtenidos mediante radar (Robin Radar), disponibles durante 7 días al mes en horario diurno, acompañado por ornitólogos y con operación autónoma el resto del tiempo, con clasificación de especies desde abril de 2023 hasta marzo de 2024, completando de esta forma un ciclo anual de información. (Ver Anexo 8-5 Informe Modelo de Colisiones de Avifauna de la Adenda).

Figura 333: Coordenadas ubicación radar

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

Fuente: Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

Fuentes de información: Los parámetros incorporados al modelo fueron:

- Flujo y densidad de aves: los cuales fueron estimados a partir del Monitoreo de tránsito de aves, por la mayor cobertura espacial y temporal.
- Altura, velocidad y dirección de vuelo: los cuales fueron obtenidos principalmente de la información obtenida del Radar, lo cual fue complementado con bibliografía y datos obtenidos del Monitoreo de Tránsito de Aves.

El radar funciona emitiendo señales de radiofrecuencia que se reflejan en los objetos (aves). Estas señales permiten calcular el tamaño del objetivo (RCS o Radar Cross Section); la distancia y altura mediante el tiempo de retorno y el ángulo de recepción; y las trayectorias de vuelo, agrupando detecciones individuales (parcelas) mediante algoritmos automáticos.

Las trayectorias se clasifican según propiedades como formación de grupos, dirección y velocidad, y adherencia a rutas terrestres. Las categorías incluyen: FLOCK, LARGE, MEDIUM, SMALL, VEHICLE y AIRCRAFT.

Es importante señalar que el radar no permite la identificación de las especies por sí solo, por lo cual se apoyó con campañas realizadas con especialistas de aves (ornitólogos) durante 7 días de cada mes, para continuar el resto del tiempo de manera autónoma.

La cobertura del radar se determinó de la siguiente manera:

- Especies grandes: hasta 10 km
- Especies medianas: hasta 8 km
- Especies pequeñas: 4 km
- Micro: hasta 3,3 km

Las ubicaciones del radar fueron seleccionadas por su alta actividad de vuelo y se complementaron con el MTA en zonas centrales.

Esfuerzo de monitoreo: El radar operó de forma continua durante un año. Las campañas fueron realizadas durante 7 días al mes en horario diurno acompañado por ornitólogos y con operación autónoma el resto del tiempo.

Condiciones climáticas: El único parámetro climático utilizado en el modelo fue la dirección del viento, relevante para estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor.

b) Mapa de la superficie evaluada con el radar.

En relación con la superficie evaluada con el radar, el titular presenta en Adenda (Anexo 8-1, Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental) las coberturas para especies grandes (10 km), medianas (8 km), pequeñas (4 km) y micro (3,3 km). Las coordenadas de ubicación de los radares son las siguientes:

Figura 334: Coordenadas ubicación radar

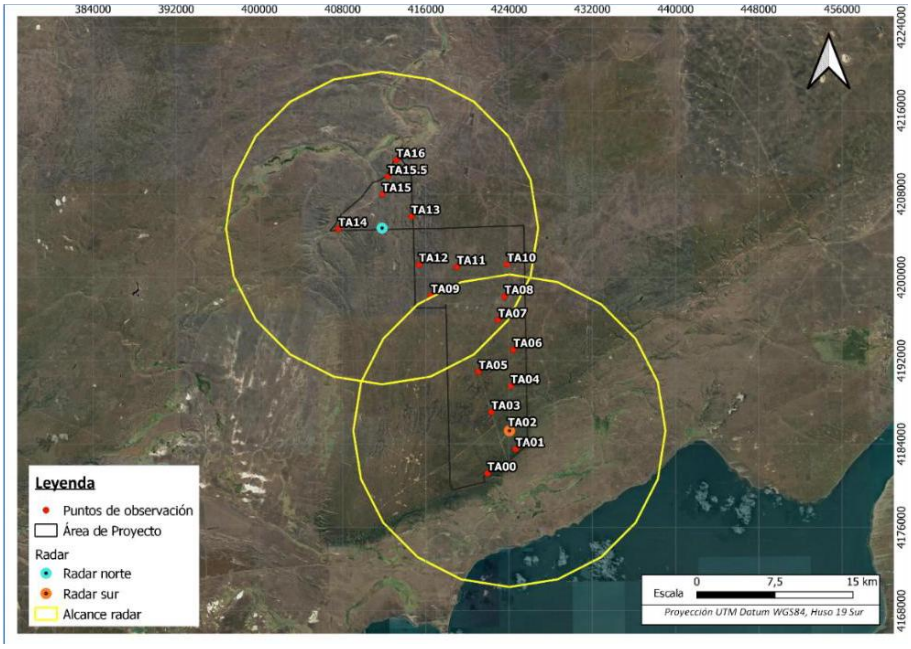
Punto de monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

Fuente: Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

La superficie prospectada corresponde a un área circular alrededor de cada punto de instalación, con radios variables según el tipo de ave. Esta área fue complementada con los 18 puntos de Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) distribuidos en el parque, lo que permitió una cobertura espacial robusta.

La superficie evaluada mediante radar está representada por dos zonas de cobertura circular centradas en los puntos Radar Norte y Radar Sur, con radios de detección diferenciados por tipo de ave.

Figura 335: Superficie evaluada por el radar y puntos de monitoreo de tránsito aéreo



Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

c) Mapa con los tracks y sentidos de vuelos obtenidos por el radar.

En relación con lo observado, se informa que el titular no presentó un mapa que grafique los track ni los sentidos de vuelo registrados mediante el radar. No obstante, en el Apéndice 0-3 de la Adenda se incorpora una planilla con el detalle de los registros obtenidos por el sistema de Radar Robin, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024.

d) Tabla con resultados de todos los registros obtenidos por el radar, cantidad de registros, hora y fecha. Se requieren los días y horarios en los que estuvo encendido el equipo.

En relación con lo observado, se informa que los datos obtenidos del radar se presentan en el Apéndice 0-3 de la Adenda, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024.

Se informa que, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el mes de abril del 2023 y marzo de 2024, el sistema Radar Robin MAX operó de manera continua, combinando campañas mensuales intensivas con periodos de funcionamiento autónomo. En particular, se realizaron campañas de monitoreo de 10 días consecutivos por mes, durante las cuales el radar fue complementado con observaciones en terreno efectuadas por ornitólogos especializados en horario diurno, permitiendo la validación e identificación taxonómica de los registros detectados. Durante el tiempo restante, el equipo operó en modo autónomo, registrando información asociada a los vuelos detectados sin apoyo de observación directa.

El monitoreo contempló dos modalidades de operación:

- Modo campaña (10 días por mes): registro de trayectorias de vuelo con identificación de especies mediante observación directa y validación por especialistas.
- Modo autónomo (resto del mes): registro continuo de parámetros de vuelo, tales como altura, velocidad, dirección y trayectoria, sin identificación de especies.

En relación con los resultados obtenidos, se identificó un total de 59 especies correspondientes a 8 órdenes y 20 familias. El 100% de las especies registradas son de origen nativo. De estas, 19 especies se encuentran en categoría de conservación, donde dos se encuentran en categoría de conservación de amenaza: el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) como En Peligro según el D.S. N°151/2007 de MINSEGPRES y el Caiquén (*Chloephaga picta*) clasificado como Vulnerable según el D.S. N°02/2024 del Ministerio del Medio Ambiente. Considerando el estatus migratorio, el 44,1% de las especies son residentes, el 23,7% son especies que migran dentro del territorio nacional, y 32,2% migran fuera del territorio nacional.

De las 59 especies registradas, 39 presentan susceptibilidad de colisión con aerogeneradores abarcando diversos órdenes de aves. La riqueza de especies fluctuó entre 6 y 26 por campaña, con mínimos en entre mayo y julio, y máximos entre septiembre y abril.

Para el caso del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), fue observado principalmente en primavera y verano, coincidiendo con su periodo reproductivo. Asimismo, para el caiquén (*Chloephaga picta*), estuvo presente en todas las campañas, con máximas abundancias en febrero y marzo de 2023 y una disminución posterior asociada a su migración. Además, se registró en todos los puntos de monitoreo, evidenciando amplia presencia en el área de estudio (para más información ver Anexo 8-4 Monitoreo de tránsito aéreo y análisis de riesgo Adenda)

Como resultado de este monitoreo, el radar registró aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo durante el período de estudio. De este total, 1.960 trayectorias fueron validadas y asociadas a especies mediante observación directa, permitiendo identificar 32 especies de aves utilizadas posteriormente en los análisis desarrollados para la evaluación ambiental del Proyecto.

e) Tabla de las horas efectivas de toma de datos.

Se informa que, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el mes de abril del 2023 y marzo de 2024, el sistema Radar Robin MAX operó de manera continua, combinando campañas mensuales intensivas con periodos de funcionamiento autónomo. En particular, se realizaron campañas de monitoreo de 10 días consecutivos por mes, durante las cuales el radar fue complementado con observaciones en terreno efectuadas por ornitólogos especializados en horario diurno, permitiendo la validación e identificación taxonómica de los registros detectados. Durante el tiempo restante, el equipo operó en modo autónomo, registrando información asociada a los vuelos detectados sin apoyo de observación directa.

El monitoreo contempló dos modalidades de operación:

- Modo campaña (10 días por mes): registro de trayectorias de vuelo con identificación de especies mediante observación directa y validación por especialistas.
- Modo autónomo (resto del mes): registro continuo de parámetros de vuelo, tales como altura, velocidad, dirección y trayectoria, sin identificación de especies.

Como resultado de este monitoreo, el radar registró aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo durante el período de estudio. De este total, 1.960 trayectorias fueron validadas y asociadas a especies mediante observación directa, permitiendo identificar 32 especies de aves utilizadas posteriormente en los análisis desarrollados para la evaluación ambiental del Proyecto.

A continuación, se entrega tabla con la cantidad de registros por hora entre abril 2023 y marzo 2024:

Figura 336: Resumen registros radar con identificación de especies por hora del día

Ubicación	Hora	Total
davison_site_01	12	27
	13	47
	14	25
	15	36
	16	10
	17	8
	18	13
	19	20
	20	6
	21	2
Total davison_site_01	194	
Okowind_Site_01	12	49
	13	273
	14	300
	15	220
	16	187
	17	218
	18	161
	19	160

	20	141
	21	57
Total Okowind_Site_01	1.766	

f) Información detallada de las condiciones climáticas en las horas y fechas en las que el equipo estuvo encendido.

Durante el periodo de monitoreo realizado, abril 2023 a marzo 2024, el radar Robin MAX operó de forma continua, con campañas mensuales intensivas de 7 a 10 días en horario diurno, acompañadas por ornitólogos. El resto del tiempo, el radar funcionó en modo autónomo.

Condiciones climáticas registradas:

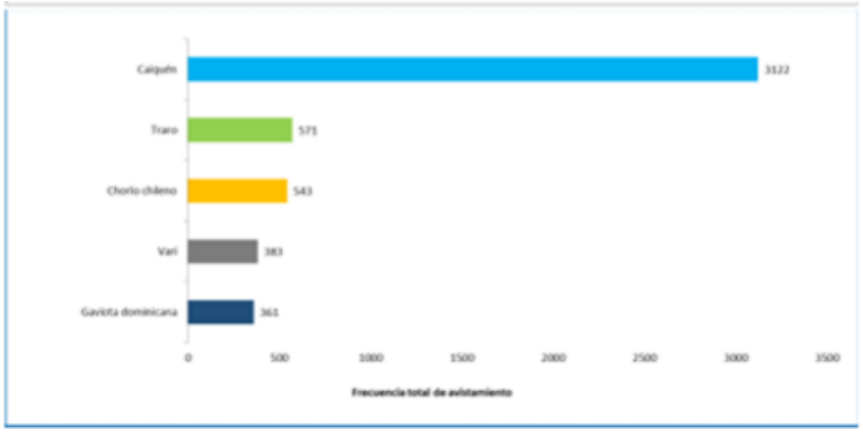
- El radar cuenta con estación meteorológica integrada, que permite registrar parámetros como: dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa
- Para efectos del modelo de colisión, el único parámetro climático utilizado fue la dirección del viento, ya que este permite estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor del aerogenerador. Asimismo, este parámetro es un insumo esencial para aplicar el modelo oblicuo (Urquhart, 2015), que ajusta la probabilidad de colisión según la orientación relativa entre el vuelo del ave y el rotor.

En el Apéndice 0-3 de la Adenda se incorpora una planilla con el detalle de los registros obtenidos por el sistema de Radar Robin, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024. Estos registros incluyen información meteorológica, como es la velocidad y dirección del viento, temperatura y presión atmosférica.

1.2.24.5. Observación N°295

ANEXO 4-12 - MONITOREO DE TRÁNSITO AÉREO Y ANÁLISIS DE RIESGO EIA

En la información entregada por el Titular en el Anexo 4-12 falta justificar por qué no se realiza la modelación de especies de aves rapaces, sobre todo para *Circus cinereus* (Vari) y *Caracara plancus* (Carancho, Traro), especies con mayor cantidad de registros según su línea de base (página 138 https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_4-12_MTA_Rev0.pdf).



Se requiere que el Titular entregue modelación de especies de aves rapaces.

1.2.24.5.1. Respuesta N°295

El proyecto señala que el Modelo de Colisiones de Avifauna (Anexo 08-05 de la Adenda) tuvo por objetivo modelar aquellas especies de mayor susceptibilidad al riesgo de colisión, siguiendo los criterios definidos en la Guía del SAG para proyectos eólicos (2015) y aplicando los lineamientos metodológicos del Anexo 08-04 de la Adenda. Para la selección de especies a modelar se consideraron los siguientes parámetros:

- Categoría de conservación oficial.
- Características morfológicas (envergadura y carga alar) que condicionan la maniobrabilidad en vuelo.
- Estatus migratorio.
- Nidificación dentro del área de influencia del Proyecto.

En función de lo anterior, se priorizó la modelación de especies anseriformes y acuáticas de gran tamaño o de categoría de amenaza, como el caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable), canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*, En Peligro), canquén (*Chloephaga poliocephala*, Casi Amenazado), cisne coscoroba (Coscoroba coscoroba) y cisne de cuello negro (*Cygnus melancoryphus*), además del flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*, Casi Amenazado). Estas especies presentan alta carga alar, baja maniobrabilidad y, en varios casos, nidificación en el área del Proyecto, lo que las hace más susceptibles al riesgo de colisión.

Por otro lado, las 29 especies de avifauna restantes, salvo el Pilpilén (*Haematopus palliatus palliatus*), se encuentran en categoría de conservación "Preocupación Menor" y por tanto no fueron consideradas en la modelación, entre ellas, las especies rapaces *Circus cinereus* (Vari) y *Caracara plancus* (Traro). En el caso del Pilpilén, tampoco fue modelado debido a su menor envergadura alar, que le confiere mayor capacidad de maniobra en vuelo, además de su baja frecuencia de registros en el área del Proyecto, lo que reduce significativamente la probabilidad de interacción con los aerogeneradores.

De esta forma, la exclusión de *Circus cinereus* y *Caracara plancus* de la modelación no responde a su abundancia relativa en los registros de línea base, sino a la aplicación de criterios técnicos de susceptibilidad y conservación. La metodología aplicada se centró en aquellas especies cuyo comportamiento de vuelo y estado de conservación representan un mayor riesgo frente a la operación del parque eólico, garantizando que el análisis del riesgo de colisión fuera proporcional y focalizado en las especies más vulnerables.

No obstante, lo anterior independiente de la ponderación de los riesgos de colisión, para aquellas aves rapaces la literatura indica que el pintado de una de las aspas es una acción efectiva para disminuir el impacto por colisión, la cual es parte de una medida de aplicación escalonada del proyecto, es decir desde el inicio de operación, de acuerdo a lo siguiente:

- Etapa 1 – Pintado de aspas de aerogeneradores (1 aspa por cada aerogenerador del parque eólico)
- Etapa 2 – Instalación de disuasores visuales
- Etapa 3 – Instalación de disuasores acústicos

El Proyecto considera la implementación de la Etapa 1 de la medida de mitigación desde el primer año de operación y se realizará en todos los aerogeneradores que conforman el parque eólico. Esta medida tiene por objetivo disminuir el 60% de las colisiones, y la implementación de las acciones escalonadas, Etapa 2 y Etapa 3, contribuirán para cumplir dicho porcentaje en caso de que la Etapa 1 no lo logre.

1.2.24.6. Observación N°296

OBSERVACIÓN - ANEXO 4-12

Sección “Estudios Preliminares” en Página 15

Párrafo 1:

No hay indicación, ni explicación, ni detalle de las metodologías que fueron comparadas para determinar el diseño o tipo de monitoreo que finalmente se utilizó. Tampoco hay referencia a los parámetros comparados.

El Titular debe entregar esta información.

Párrafo 2:

No se indica la metodología que se siguió para la toma de decisión. Tampoco hay referencia a la superficie prospectada con cada metodología.

El Titular debe entregar esta información.

Más adelante en el mismo párrafo 2 el Titular indica que “no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario”. Esto se contradice a los resultados entregados para el monitoreo nocturno con cámara térmica.

El Titular debe realizar monitoreos nocturnos con una metodología adecuada para estos efectos. Luego de eso debiera entregar los resultados y análisis que surjan de esta nueva información.

Párrafo 3:

El Titular no entrega fundamentación técnica para la ubicación de todos los puntos de muestreo del MTA en el sector donde se emplazaría el parque eólico.

El Titular debe repetir los monitoreos considerando puntos de muestreo no solo en el área del parque eólico sino también en el área de influencia del parque (fuera del mismo). Los puntos en una y otra zona debieran ser equivalentes. Una vez realizado lo anterior, el Titular debiera entregar informe de resultados y análisis de los mismos.

1.2.24.6.1. Respuesta N°296

En relación con la observación planteada, para mayor entendimiento se responderá por los puntos observados.

1) No hay indicación, ni explicación, ni detalle de las metodologías que fueron comparadas para determinar el diseño o tipo de monitoreo que finalmente se utilizó. Tampoco hay referencia a los parámetros comparados. El Titular debe entregar esta información.

En relación con las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos potenciales asociados a la instalación del parque eólico, se desarrollaron dos estudios preliminares destinados a caracterizar el tránsito aéreo de aves y establecer criterios técnicos para su monitoreo posterior.

El primero de los estudios consistió en la implementación de puntos de observación en tres ambientes representativos del área de influencia del proyecto: zona costera, humedal y estepa. Esta caracterización permitió identificar la composición de especies y los patrones de vuelo asociados a cada ambiente, evidenciando que la estepa, sector donde se emplazará el parque eólico, presenta un mayor riesgo potencial de colisión, debido a su coincidencia espacial con la futura infraestructura.

El segundo estudio incorporó tecnología de cámaras térmicas para registrar la actividad de vuelo en condiciones de baja luminosidad. Los resultados mostraron que las especies detectadas concentraron su actividad principalmente durante los períodos crepusculares, sin registrarse evidencias relevantes de comportamientos estrictamente nocturnos. Este hallazgo permite focalizar los esfuerzos de monitoreo en las franjas horarias con mayor probabilidad de interacción entre las aves y los aerogeneradores.

En conjunto, estos estudios permitieron establecer el diseño de un plan de monitoreo del tránsito aéreo de aves que sea eficiente, focalizado y preventivo, optimizando el uso de los recursos y fortaleciendo la capacidad de anticipación frente a potenciales impactos por colisión.

En relación a las metodologías aplicadas en ambos estudios preliminares, se detallan a continuación:

- Monitoreo de tránsito aéreo preliminar: La metodología consistió en que un especialista, en un punto fijo, realizara observaciones con binoculares o monóculo registrando las especies avistadas, número de individuos, altura y dirección de vuelo y, en los casos pertinentes, conductas o comportamientos como el tipo de vuelo. El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro (marca Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional 600M/Yard/6X) para calibrarse.

En cada uno de los puntos del monitoreo preliminar se realizaron observaciones durante cuatro horas en horario matutino y cuatro horas en horario vespertino, coincidiendo de este modo con los periodos de actividad de las especies de avifauna que habitan y/o transitan el área. En periodo matutino, el horario de avistamiento correspondió al rango de 09:00 a 13:00 horas, mientras que en horario vespertino correspondió al rango de 15:00 – 19:00 horas. Para este estudio no se utilizaron las primeras y últimas horas de luz ya que la información levantada es referencial para ver el tránsito de aves en horario diurno. Las coordenadas de los puntos de muestreos se presentan a continuación

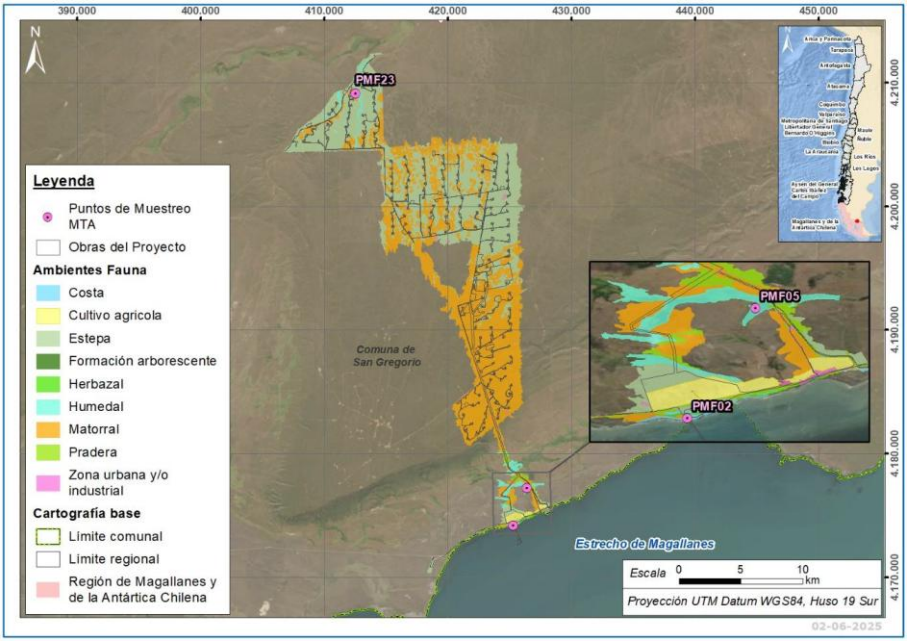
Figura 337: Coordenadas de los puntos de muestreo del monitoreo preliminar

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

La ubicación espacial de los puntos monitoreados se presenta a continuación.

Figura 338: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo del monitoreo preliminar



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

- Monitoreo nocturno con cámara térmica: Durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4' x 9.3', que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla.

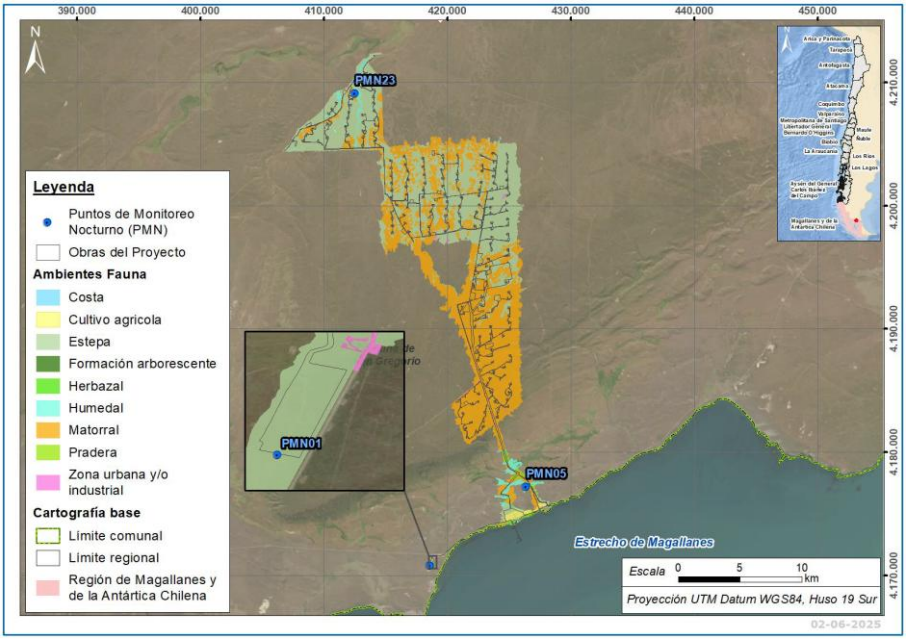
El monitoreo nocturno fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas. Este dato dependerá de la distancia, grupo taxonómico y si hay vocalizaciones. Las coordenadas de los puntos de muestreos se presentan a continuación:

Figura 339: Coordenadas de los puntos muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

Figura 340: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

2) No se indica la metodología que se siguió para la toma de decisión. Tampoco hay referencia a la superficie prospectada con cada metodología. El Titular debe entregar esta información.

El primero de los estudios consistió en la implementación de puntos de observación en tres ambientes representativos del área de influencia del proyecto: zona costera, humedal y estepa. Esta caracterización permitió identificar la composición de especies y los patrones de vuelo asociados a cada ambiente, evidenciando que la estepa, sector donde se emplazará el parque eólico, presenta un mayor riesgo potencial de colisión, debido a su coincidencia espacial con la futura infraestructura. En relación a las metodologías aplicadas en los estudios preliminares, se detallan a continuación:

- Monitoreo de tránsito aéreo preliminar: La metodología consistió en que un especialista, en un punto fijo, realizara observaciones con binoculares o monóculo

registrando las especies avistadas, número de individuos, altura y dirección de vuelo y, en los casos pertinentes, conductas o comportamientos como el tipo de vuelo. El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro (marca Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional 600M/Yard/6X) para calibrarse. En cada uno de los puntos del monitoreo preliminar se realizaron observaciones durante cuatro horas en horario matutino y cuatro horas en horario vespertino, coincidiendo de este modo con los periodos de actividad de las especies de avifauna que habitan y/o transitan el área. En periodo matutino, el horario de avistamiento correspondió al rango de 09:00 a 13:00 horas, mientras que en horario vespertino correspondió al rango de 15:00 – 19:00 horas. Para este estudio no se utilizaron las primeras y últimas horas de luz ya que la información levantada es referencial para ver el tránsito de aves en horario diurno.

- Monitoreo nocturno con cámara térmica: Durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4' x 9.3', que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla. El monitoreo nocturno fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante, horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas

En relación a la superficie prospectada, se indica al observante que el alcance del telémetro Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional que posee una capacidad de alcance hasta 600 o 1000 yardas[107], lo que le permite medir distancias con precisión en varios diseños de campos. Para el caso de la cámara térmica modelo Helion 2 XP50 Pulsar, su alcance es hasta 1800 metros[108]

3) Más adelante en el mismo párrafo 2 el Titular indica que "no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario". Esto se contradice a los resultados entregados para el monitoreo nocturno con cámara térmica. El Titular debe realizar monitoreos nocturnos con una metodología adecuada para estos efectos. Luego de eso debiera entregar los resultados y análisis que surjan de esta nueva información.

En relación a lo observado, se aclara que en la Línea de base de fauna actualizada en Adenda (ver Anexo 3.14 de la Adenda) sí se registraron aves nocturnas, mediante metodologías de observación directa y bioacústica. De este modo, la afirmación preliminar contenida en los estudios exploratorios fue corregida y considerada en el levantamiento definitivo, incorporando la presencia de estas especies en la caracterización de avifauna.

[107] https://manuals.plus/es/revasri/revasri-nk1000-golf-rangefinder-user-manual
[108] https://www.optics-trade.eu/blog/pulsar-helion-2-xp50-thermal-imaging-monocular-instruction-manual/

En definitiva, se realizó Monitoreo de Tránsito Aéreo, actualizado en Adenda (ver Anexo 8-4 de la Adenda), que contempló campañas mensuales desarrolladas entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, realizadas durante períodos de alba, ocaso y franjas horarias nocturnas específicas. Asimismo, incorporó el uso de cámaras térmicas para registrar y verificar la actividad de vuelo de aves en condiciones de baja luminosidad y durante la noche. Esta información permitió identificar los patrones de vuelo de las especies presentes, incluyendo la alturas de vuelo, dirección de desplazamiento, frecuencia de paso y uso de espacio aéreo, considerando tanto especies diurnas como nocturnas. Estos antecedentes fueron posteriormente integrados al modelo de colisiones presentado en el Anexo 8-5 de la Adenda, fortaleciendo la robustez de la evaluación de impactos.

En consecuencia, se confirma que la presencia de aves nocturnas fue debidamente reconocida e incorporada en la Línea de Base de Fauna y que la predicción del impacto por colisión se fundamentó en la información detallada obtenida mediante el MTA. Por ello, el modelo de colisiones considera adecuadamente la potencial interacción de aerogeneradores con especies de hábitos tanto diurnos como nocturnos, en concordancia con los criterios técnicos y la normativa ambiental vigente.

4) El Titular no entrega fundamentación técnica para la ubicación de todos los puntos de muestreo del MTA en el sector donde se emplazaría el parque eólico. El Titular debe repetir los monitoreos considerando puntos de muestreo no solo en el área del parque eólico sino también en el área de influencia del parque (fuera del mismo). Los puntos en una y otra zona debieran ser equivalentes. Una vez realizado lo anterior, el Titular debiera entregar informe de resultados y análisis de los mismos.

En relación a lo observado, se indica que el diseño muestral correspondiente a la distribución de los puntos de monitoreo se encuentra en el Anexo 4-12 Monitoreo de Tránsito Aéreo del EIA y en el Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

De acuerdo con lo señalado en dichos antecedentes, se empleó un muestreo de tipo preferencial (Quinn & Keough, 2003[109]), cuya base metodológica consiste en la selección de puntos de muestreo ubicados prioritariamente en unidades o sectores considerados relevantes para los objetivos del estudio. En este contexto, los puntos de monitoreo fueron distribuidos en sectores representativos del área del parque eólico proyectado, privilegiando además condiciones que permitieran una adecuada ejecución de las actividades de terreno. Para ello, se consideraron criterios asociados a la accesibilidad, las características del terreno, los tiempos de desplazamiento, las metas de avance diario, así como las condiciones climáticas y de seguridad necesarias para el desarrollo de las campañas.

Como resultado de este proceso, se definieron 18 puntos de monitoreo de tránsito aéreo, distribuidos en los distintos hábitats presentes dentro del área del Parque Eólico, con el propósito de caracterizar de manera representativa el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna.

[109] Quinn, G.P. & Keough M.J. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press

A continuación, se presenta la ubicación georreferenciada de cada uno de los puntos de monitoreo, junto con el tipo de ambiente o hábitat en el que se encuentran emplazados.

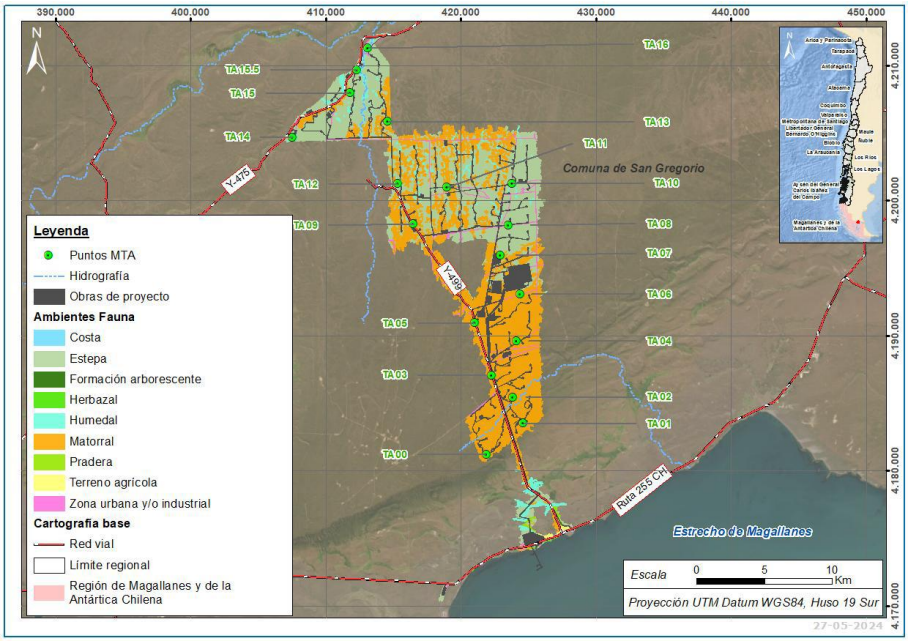
Figura 341: Puntos de muestreo del monitoreo de tránsito aéreo.

Punto de Monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este	Coordenadas WGS 84 H19 Norte	m.s.n.m.	Ambiente
TA00	421.934	4.181.192	248	Matorral
TA01	424.633	4.183.532	228	Matorral
TA02	423.879	4.185.451	260	Matorral
TA03	422.310	4.187.070	304	Matorral
TA04	424.157	4.189.575	309	Matorral
TA05	421.083	4.190.941	308	Matorral
TA06	424.409	4.193.062	285	Matorral
TA07	422.953	4.195.916	283	Estepa
TA08	423.567	4.198.167	259	Estepa
TA09	416.484	4.198.265	224	Estepa
TA10	423.816	4.201.250	237	Estepa
TA11	418.985	4.201.007	212	Estepa
TA12	415.355	4.201.238	207	Estepa
TA13	414.596	4.205.842	197	Estepa
TA14	407.591	4.204.646	168	Matorral
TA15	411.833	4.207.976	190	Estepa
TA15.5	412.353	4.209.670	174	Estepa
TA16	413.174	4.211.271	178	Humedal

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

La ubicación espacial se presenta en la siguiente figura

Figura 342: Área de Estudio y Puntos del Monitoreo de Tránsito Aéreo



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

Respecto a la solicitud de incorporar puntos de monitoreo fuera del área del Parque Eólico, se clara que no es posible, dado que el objetivo principal del informe es proporcionar información específica y focalizada sobre el tránsito aéreo de aves en las zonas del Proyecto. En este sentido, el monitoreo se ha centrado exclusivamente en el área del parque eólico, ya que es en este sector donde se emplazan las obras, partes y acciones, que representan una probabilidad de colisión, particularmente los aerogeneradores, al estar ubicadas dentro del rango de altura habitual de vuelo de las especies susceptibles. Por tanto, la metodología empleada responde al principio de pertinencia y proporcionalidad, priorizando el levantamiento de información en aquellos sectores con mayor probabilidad de generar efectos adversos relevantes sobre la avifauna. Por otra parte, el objetivo del Monitoreo de Tránsito Aéreo es definir cuáles son las estructuras y sectores del parque eólico que representan mayor riesgo para la avifauna. De manera de evaluar correctamente el impacto y diseño de medidas.

1.2.24.7. Observación N°297

Sección “4.1.1 Metodología” en páginas 15 y 16

El Titular no fundamenta el por qué solo se seleccionaron solo 3 sitios de muestreo. Tampoco se justifica la distancia entre sitios.

El Titular debe fundamentar adecuadamente. Si la fundamentación no es técnicamente admisible, el Titular debiera considerar un mayor número de sitios con todo lo que ello implica.

En la misma sección el Titular indica “El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro”

Al respecto el Titular no declara cómo se midió la altura. El uso de telémetro entrega la distancia

del objetivo, no la altura. A pesar de lo anterior el Titular entrega información de altura de las especies registradas, sin detallar la metodología utilizada para su estimación o registro.

El Titular debe entregar el detalle técnico de cómo estableció la altura de las aves registradas, como parámetro clave para la toma de decisión respecto de parques eólicos.

En la sección Estudios Preliminares, el Titular declara que no identificaron aves nocturnas ("Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario."). Esta declaración que hace el Titular es previa a la realización de las actividades de avistamientos nocturnos.

En este punto se requiere que el Titular entregue el detalle de la metodología, los resultados obtenidos y el análisis que se utilizó para declarar que "no se identificaron aves nocturnas".

1.2.24.7.1. Respuesta N°297

1 El Titular debe fundamentar adecuadamente. Si la fundamentación no es técnicamente admisible, el Titular debiera considerar un mayor número de sitios con todo lo que ello implica.

En atención a la observación formulada, se informa que la metodología de selección de puntos de muestreo para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) fue actualizada en la Adenda (Anexo 8-4 MTA Actualizado de la Adenda).

En una primera etapa, se definieron tres puntos de muestreo preliminares representativos de los principales componentes del proyecto, correspondientes al parque eólico, las obras lineales y la zona costera. Esta aproximación permitió generar una caracterización inicial del tránsito aéreo de aves y establecer una línea de base preliminar del área de estudio.

Posteriormente, con el propósito de fortalecer la representatividad espacial y temporal de la información recopilada, se implementó un programa de monitoreo ampliado, consistente en 13 campañas mensuales consecutivas y la incorporación de 18 puntos de muestreo distribuidos estratégicamente en los distintos hábitats presentes en el área de estudio.

La selección de los puntos de monitoreo se realizó mediante un muestreo de tipo preferencial, orientado a cubrir unidades ambientales consideradas relevantes para los objetivos del estudio. Para ello, se priorizaron los siguientes criterios:

- Diversidad de hábitats, incluyendo matorrales, estepas, humedales y otros ambientes representativos del área de estudio.
- Accesibilidad y seguridad, considerando las condiciones logísticas, operacionales y climáticas del terreno.
- Representatividad ecológica, privilegiando sectores con potencial de refugio, alimentación, reproducción y nidificación para especies de avifauna de interés.
- Cobertura geográfica, mediante una distribución espacial que permitiera capturar adecuadamente la variabilidad ambiental presente en el territorio.

Cada punto de monitoreo fue georreferenciado y evaluado en función de criterios técnicos tales como amplitud de visibilidad en 360°, condiciones topográficas, conectividad ecológica y aptitud para la observación de aves en vuelo. Asimismo, la metodología contempló la posibilidad de efectuar ajustes en terreno cuando las condiciones meteorológicas o los resultados obtenidos en campañas previas así lo justificaran.

El monitoreo fue desarrollado mediante la técnica de conteo puntual (*point counts*), efectuándose observaciones en bloques de cuatro horas durante la mañana y cuatro horas durante la tarde, empleando binoculares, telescopios terrestres y distanciómetros. Durante cada jornada se registraron, entre otras, las siguientes variables:

- Identificación de especies.
- Dirección de vuelo.
- Altura de vuelo.
- Frecuencia de tránsito.
- Densidad de vuelos.
- Intervalo temporal entre avistamientos.

Para el análisis del riesgo de colisión, la altura de vuelo fue clasificada en tres categorías: bajo la zona de riesgo (0 a 24 m), dentro de la zona de riesgo (24 a 196 m) y sobre la zona de riesgo (>196 m), considerando el rango de barrido de las aspas de los aerogeneradores proyectados. Esta clasificación permitió determinar índices de sensibilidad y vulnerabilidad espacial para las distintas especies registradas, así como elaborar mapas de calor orientados a identificar sectores con mayor riesgo potencial de colisión.

En consecuencia, la metodología implementada incorpora una cobertura espacial y temporal suficiente para caracterizar el tránsito aéreo de avifauna en el área de estudio, sustentándose en criterios técnicos de representatividad ecológica y en procedimientos ampliamente utilizados para este tipo de evaluaciones. Asimismo, su diseño es consistente con los lineamientos técnicos aplicables y permite disponer de antecedentes robustos para la evaluación de los potenciales efectos del proyecto sobre la avifauna presente en el área de influencia

2) En la misma sección el Titular indica “El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro”

Al respecto el Titular no declara cómo se midió la altura. El uso de telémetro entrega la distancia del objetivo, no la altura. A pesar de lo anterior el Titular entrega información de altura de las especies registradas, sin detallar la metodología utilizada para su estimación o registro.

4 El Titular debe entregar el detalle técnico de cómo estableció la altura de las aves registradas, como parámetro clave para la toma de decisión respecto de parques eólicos.

De acuerdo con lo señalado en el Informe de Monitoreo de Tránsito Aéreo Actualizado (Anexo 8-4 de la Adenda), se precisa que la determinación de la altura de vuelo de las aves corresponde a una estimación realizada en terreno y no a una medición directa de

altitud. Esta condición es inherente a los estudios de tránsito aéreo de avifauna, considerando la naturaleza dinámica del vuelo de las aves, las distancias de observación involucradas y las condiciones ambientales variables bajo las cuales se desarrollan las campañas de monitoreo.

Para determinar la altura de vuelo, se utilizó la información de radar para determinar el porcentaje de vuelos dentro de la altura de riesgo debido a que este equipo es más preciso que la estimación de los especialistas en terreno para determinar la altura de vuelo de una especie registrada. Para llevar a cabo los cálculos señalados, se realizó una sectorización del parque eólico en sentidos de vuelo norte-sur y este-oeste. De esta manera, se genera una cuadricula del campo, para cada uno de los sectores y para los 2 sentidos de vuelo indicados. El monitoreo de radar fue realizado con un equipo Robin Radar modelo MAX, junto con identificación de especies realizada por especialistas para periodos de una semana al mes, en horario diurno, desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. El radar estuvo hasta enero 2024 ubicado en el punto norte ("Radar Norte") y posteriormente fue trasladado al punto sur ("Radar Sur"). Las coordenadas se señalan a continuación:

Figura 343: Coordenadas ubicación radar.

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	**Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte**	
	Este (m)	**Norte (m)**
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

La información del radar fue utilizada para cuatro fines en el modelo de colisión:

- Distribuir los sentidos de vuelos en N-S y E-O según las frecuencias de direcciones de vuelo.
- Determinar la frecuencia de vuelos que se encuentran dentro de la altura de riesgo de colisión.
- Distribuir las frecuencias de direcciones de vuelo respecto a la orientación de los aerogeneradores, lo que implica determinar el ángulo entre las direcciones de vuelo y la dirección del viento, para de esta manera poder utilizar la modificación de Urquhart (2015), a la cual se le denomina "modelo oblicuo" en este documento.

En cada punto de muestreo se registró la dirección de vuelo de las aves observadas, considerando ocho orientaciones geográficas estándar: Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O), Noreste (NE), Noroeste (NO), Sureste (SE) y Suroeste (SO). La determinación de la dirección se realizó en función del trayecto de desplazamiento observado, estimando el rumbo predominante del individuo.

Para reforzar la precisión de esta estimación, se utilizó un dispositivo GPS como herramienta de referencia espacial, lo que permitió apoyar la orientación del observador en terreno y reducir posibles sesgos en la asignación de las direcciones de vuelo.

Para mayor detalle, ver Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

3) En la sección Estudios Preliminares, el Titular declara que no identificaron aves nocturnas ("Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de

muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario."). Esta declaración que hace el Titular es previa a la realización de las actividades de avistamientos nocturnos.

4 En este punto se requiere que el Titular entregue el detalle de la metodología, los resultados obtenidos y el análisis que se utilizó para declarar que "no se identificaron aves nocturnas".

Respecto de lo planteado, se informa al observante que, en el marco de la Línea de Base de Fauna presentada en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria, se registró la presencia de aves nocturnas mediante observación directa y la utilización de metodologías complementarias de detección (bioacústica). En este contexto, cualquier apreciación preliminar contenida en estudios exploratorios fue revisada y ajustada durante el levantamiento definitivo de información, incorporándose adecuadamente la presencia de estas especies en la caracterización de la avifauna del área de estudio.

Asimismo, cabe señalar que la evaluación del impacto denominado "Riesgo de colisión de avifauna con aerogeneradores" se sustentó principalmente en los resultados del Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) contenido en el Anexo 8-4 de la Adenda, el cual consideró una metodología específica y de mayor alcance que la utilizada para la caracterización de línea de base. Dicho monitoreo comprendió 13 campañas mensuales desarrolladas entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, permitiendo abarcar la variabilidad estacional de las especies presentes en el área de estudio.

Estas campañas incluyeron observaciones efectuadas durante los períodos de alba y ocaso, así como monitoreos en horarios nocturnos, incorporando tecnologías especializadas, tales como cámaras térmicas y sistemas de radar, con el fin de detectar y registrar la actividad de aves en condiciones de baja luminosidad o ausencia de luz natural. La información obtenida permitió caracterizar patrones de desplazamiento, alturas de vuelo, direcciones de tránsito y frecuencias de paso de las distintas especies registradas, incluyendo aquellas de hábitos nocturnos.

Los antecedentes levantados mediante el MTA fueron posteriormente integrados en el modelo de riesgo de colisión desarrollado en el Anexo 8-5 de la Adenda, permitiendo incorporar en la evaluación las características de vuelo y el uso del espacio aéreo tanto de especies diurnas como nocturnas.

1.2.24.8. Observación N°298

Sección 4.2. Monitoreo nocturno con cámara térmica Página 20 en adelante

4.2.1 Metodología

En esta sección, el Titular:

- No define la escala o superficie a evaluar con la metodología establecida.
- No define el criterio utilizado para tomar solo 3 horas de datos.
- No describe cada cuánto tiempo se tomaron datos, ni la duración de estos y tampoco el

tiempo de descanso entre toma de datos. Esto es crítico en un monitoreo nocturno dado que los visores oculares de las cámaras térmicas emiten luz, la cual encandila al usuario. Por lo anterior es necesario mencionar cuánto tiempo fue efectivo en la toma de datos de esta herramienta.

Se solicita que el Titular aclare y entregue detalle técnico y fundamentación -cuando corresponda- para aclarar cada uno de los puntos anteriores.

1.2.24.8.1. Respuesta N°298

1) No define la escala o superficie a evaluar con la metodología establecida.

En relación con la superficie a evaluar con la metodología implementada por las cámaras térmicas, durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4' x 9,3', que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla. Está cámara fue instalada en 3 puntos dentro del área de influencia del proyecto.

La escala de evaluación corresponde al área de estudio definida para el componente fauna. El monitoreo mediante cámara térmica se aplicó en los sectores con mayor probabilidad de detección de fauna, cubriendo de manera representativa los distintos ambientes presentes. La cobertura espacial de los recorridos permite evaluar adecuadamente el área objeto de estudio.

Las coordenadas de ubicación se presentan a continuación

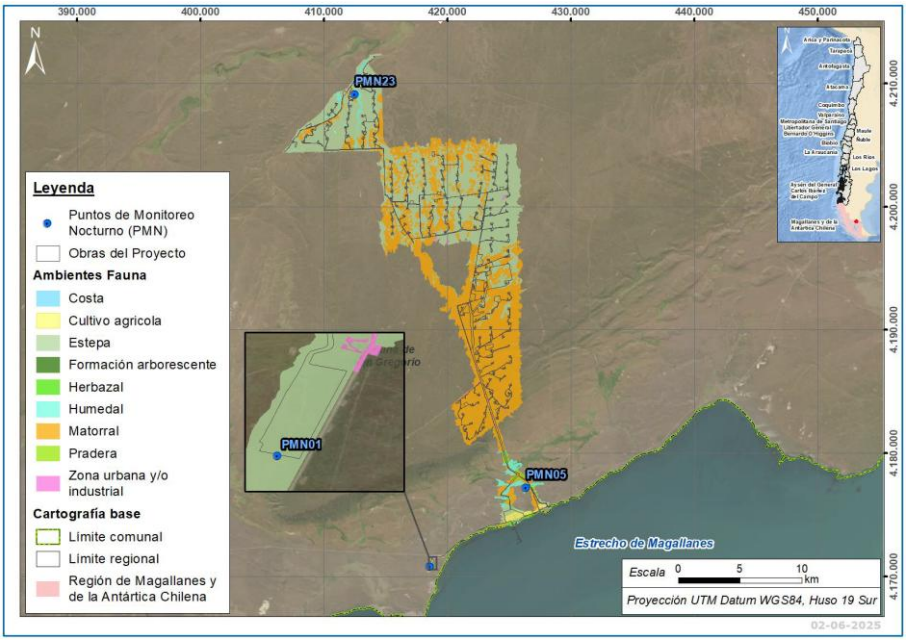
Figura 344: Coordenadas de los puntos muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado de la Adenda

La ubicación cartográfica de los puntos de muestreo se indica a continuación:

Figura 345: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado de la Adenda

2) No define el criterio utilizado para tomar solo 3 horas de datos.

Se señala al observante que el uso de cámaras térmicas para el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas.

El horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

En consecuencia, la cámara térmica no fue considerada como técnica principal ni en el diseño definitivo del programa de monitoreo, ni en la modelación del riesgo de colisiones. La metodología finalmente adoptada para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (ver Anexo 08-04 de la Adenda) se sustentó en conteos visuales estandarizados (Sutherland, 2006), complementados con instrumentos ópticos (binoculares, telescopios y distanciómetros) y, de manera determinante, con la incorporación de un radar ornitológico de alta precisión (ver Anexo 4-13 del EIA, actualizado en Anexo 8-5 de la Adenda), lo que permitió obtener información confiable sobre alturas de vuelo, direcciones y velocidades de desplazamiento

3) No describe cada cuánto tiempo se tomaron datos, ni la duración de estos y tampoco el tiempo de descanso entre toma de datos. Esto es crítico en un monitoreo nocturno dado que los visores oculares de las cámaras térmicas emiten luz, la cual encandila al usuario. Por lo anterior es necesario mencionar cuánto tiempo fue efectivo en la toma de datos de esta herramienta.

Se solicita que el Titular aclare y entregue detalle técnico y fundamentación -cuando corresponda- para aclarar cada uno de los puntos anteriores.

En relación con lo señalado por el observante, sobre la toma de datos, se señala que, durante el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), este fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas. Sin embargo, el horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

1.2.24.9. Observación N°299

El modelo de cámara térmica utilizada por el Titular corresponde a una herramienta de baja resolución y alcance, lo que plantea serias dudas sobre el alcance mencionado y la correcta identificación a nivel de especie de potenciales elementos observados.

Aun cuando los fabricantes de la cámara térmica mencionan los parámetros que se muestran en la sección de metodología, para reportar el alcance de esta herramienta (i.e., 1.800 m), estas cámaras son utilizadas para detectar a grandes mamíferos, no así aves.

Se solicita que el Titular entregue referencias y evidencias de estudios donde se haya utilizado estas cámaras para detectar aves de tamaños similares a las reportadas en este informe, considerando las escalas espaciales declaradas.

1.2.24.9.1. Respuesta N°299

En relación a lo observado relacionado a las cámaras térmicas, se señala al observante que el uso de cámaras térmicas para el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), fue |Arealizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas.

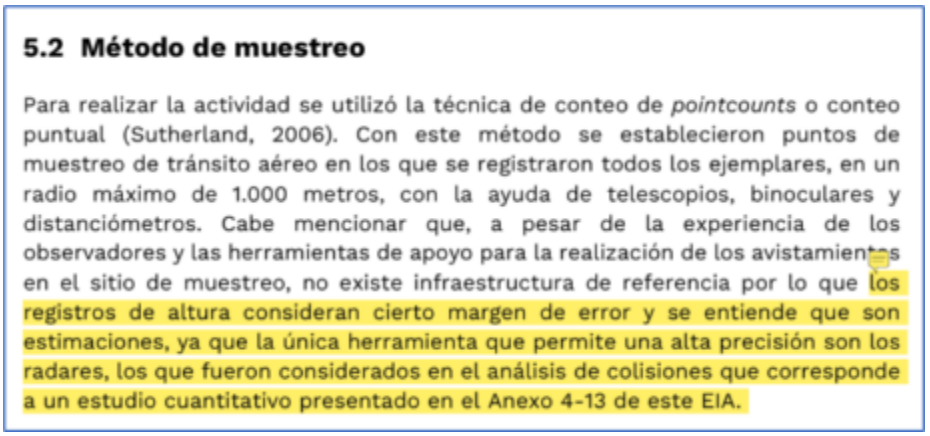
El horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la

hora “crepuscular” o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

En consecuencia, la cámara térmica no fue considerada como técnica principal ni en el diseño definitivo del programa de monitoreo, ni en la modelación del riesgo de colisiones. La metodología finalmente adoptada para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (ver Anexo 08-04 de la Adenda) se sustentó en conteos visuales estandarizados (Sutherland, 2006), complementados con instrumentos ópticos (binoculares, telescopios y distanciómetros) y, de manera determinante, con la incorporación de un radar ornitológico de alta precisión (ver Anexo 4-13 del EIA, actualizado en Anexo 8-5 de la Adenda), lo que permitió obtener información confiable sobre alturas de vuelo, direcciones y velocidades de desplazamiento.

1.2.24.10. Observación N°300

Sección 5.2. Método de Muestreo Página 24 en adelante



5.2 Método de muestreo

Para realizar la actividad se utilizó la técnica de conteo de *pointcounts* o conteo puntual (Sutherland, 2006). Con este método se establecieron puntos de muestreo de tránsito aéreo en los que se registraron todos los ejemplares, en un radio máximo de 1.000 metros, con la ayuda de telescopios, binoculares y distanciómetros. Cabe mencionar que, a pesar de la experiencia de los observadores y las herramientas de apoyo para la realización de los avistamientos en el sitio de muestreo, no existe infraestructura de referencia por lo que los registros de altura consideran cierto margen de error y se entiende que son estimaciones, ya que la única herramienta que permite una alta precisión son los radares, los que fueron considerados en el análisis de colisiones que corresponde a un estudio cuantitativo presentado en el Anexo 4-13 de este EIA.

Para el tránsito aéreo no definen el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo. Explicitan que en las estimaciones hay márgenes de error pero no establecen su magnitud.

- Se requiere que el Titular entregue el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo.
- Se requiere que el Titular entregue el detalle de las estimaciones y los márgenes de error calculados para las mismas.

1.2.24.10.1. Respuesta N°300

1) Se requiere que el Titular entregue el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo.

Para determinar la altura de vuelo, se utilizó la información de radar para determinar el porcentaje de vuelos dentro de la altura de riesgo debido a que este equipo es más preciso que la estimación de los especialistas en terreno para determinar la altura de vuelo de una especie registrada. Para llevar a cabo los cálculos señalados, se realizó una

sectorización del parque eólico en sentidos de vuelo norte-sur y este-oeste. De esta manera, se genera una cuadricula del campo, para cada uno de los sectores y para los 2 sentidos de vuelo indicados. El monitoreo de radar fue realizado con un equipo Robin Radar modelo MAX, junto con identificación de especies realizada por especialistas para periodos de una semana al mes, en horario diurno, desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. El radar estuvo hasta enero 2024 ubicado en el punto norte ("Radar Norte") y posteriormente fue trasladado al punto sur ("Radar Sur"). Las coordenadas se señalan a continuación:

Figura 346: Coordenadas ubicación radar.

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	**Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte**	
	Este (m)	**Norte (m)**
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

La información del radar fue utilizada para cuatro fines en el modelo de colisión:

- Distribuir los sentidos de vuelos en N-S y E-O según las frecuencias de direcciones de vuelo.
- Determinar la frecuencia de vuelos que se encuentran dentro de la altura de riesgo de colisión.
- Distribuir las frecuencias de direcciones de vuelo respecto a la orientación de los aerogeneradores, lo que implica determinar el ángulo entre las direcciones de vuelo y la dirección del viento, para de esta manera poder utilizar la modificación de Urquhart (2015), a la cual se le denomina "modelo oblicuo" en este documento.

En cada punto de muestreo se registró la dirección de vuelo de las aves observadas, considerando ocho orientaciones geográficas estándar: Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O), Noreste (NE), Noroeste (NO), Sureste (SE) y Suroeste (SO). La determinación de la dirección se realizó en función del trayecto de desplazamiento observado, estimando el rumbo predominante del individuo.

Para reforzar la precisión de esta estimación, se utilizó un dispositivo GPS como herramienta de referencia espacial, lo que permitió apoyar la orientación del observador en terreno y reducir posibles sesgos en la asignación de las direcciones de vuelo.

Para mayor detalle, ver Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

2) Se requiere que el Titular entregue el detalle de las estimaciones y los márgenes de error calculados para las mismas.

En relación con lo solicitado por el observante, en la siguiente tabla se presentan las alturas de vuelo por cada punto de monitoreo realizado

Figura 347: Estadística de altura para cada punto en el total de las campañas.

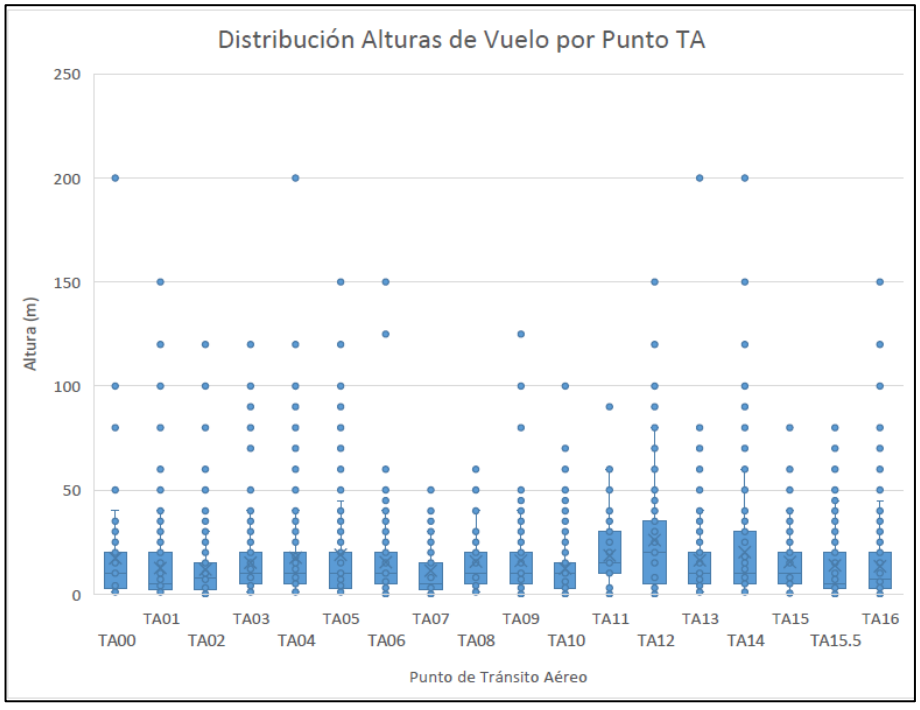
Punto	Altura (m)			
	Min	Max	Promedio	Desviación
TA00	1	200	17,3	27,4

TA01	0	150	12,5	16,6
TA02	0	120	11,9	14,2
TA03	1	120	15,1	16,5
TA04	1	200	17,5	21,3
TA05	1	150	19,0	30,0
TA06	0	150	15,3	19,0
TA07	0	50	11,2	11,4
TA08	1	60	15,7	13,6
TA09	0	125	16,0	16,6
TA10	0	100	12,3	13,5
TA11	0	90	18,5	15,3
TA12	0	150	25,9	24,9
TA13	1	200	16,2	19,0
TA14	1	200	20,2	27,9
TA15	0	80	15,4	15,9
TA15.5	0	80	13,9	15,8
TA16	0	150	13,4	15,9

Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

En la siguiente figura se presenta una distribución de alturas de vuelo registradas en cada punto de Monitoreo de Tránsito Aéreo, usando un gráfico de cajas (bloxplot):

Figura 348: Distribución de alturas de vuelo por punto de Monitoreo de Tránsito Aéreo.



Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

1.2.24.11. Observación N°301

ANEXO 3-11

1.4.2.2 Muestreo por clase: técnicas y métodos

III. Aves

Análisis bioacústico de aves nocturnas: Se establecieron estaciones de grabación de aves nocturnas en aquellos sectores que presenten ambientes adecuados para el desarrollo de estas especies. Para esta metodología, se utilizaron equipos de grabación de sonido autónomo modelo Song Meter SM3Bat, conectados a un micrófono acústico (Wildlife Acoustics Inc.). Los equipos estuvieron activos al menos por dos noches durante 12 horas, siendo configurados para grabar de forma continua desde las 19:00 hasta las 07:00 horas del día siguiente. Debido a la complejidad de estimar tamaños poblacionales basados en este método (Sutherland 2006), éste sólo se utilizará como indicador de la presencia/ausencia (riqueza) de la avifauna con hábitos nocturnos. En total se realizaron 10 puntos de grabación de aves nocturnas, todas realizadas en la estación de primavera 2021.

El Titular:

No detalla la metodología de clasificación y análisis de registros de los equipos acústicos y cámaras trampas, así como tampoco detalla en los resultados la cantidad de registros obtenidos por estas metodologías.

Se requiere que el Titular entregue la información mencionada arriba.

No detecta a especies que frecuentemente son detectadas en el sector (Ver datos de plataforma *Ebird*) como por ejemplo Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) o Cóndor andino (*Vultur gryphus*).

Se solicita al Titular un análisis comparativo de sus resultados versus lo reportado en plataforma *Ebird*.

Adicionalmente el Titular no presenta estudios experimentales de remoción de carcasas por aves rapaces carroñeras. El tipo de proyecto presentado por el Titular conlleva mortalidad de aves, lo que genera la disponibilidad de carcasas de aves que pueden atraer a aves rapaces, con el consecuente aumento de riesgo de colisión para estas últimas. Especies amenazadas como el Cóndor andino habitan estos ambientes por lo que se requiere profundizar en el estudio de este efecto potencial.

Se solicita al Titular la realización de estudios experimentales para poner a prueba la hipótesis que se desprende de lo subrayado en el párrafo anterior.

1.2.24.11.1. Respuesta N°301

El observante realiza varias solicitudes separadas por párrafos, para brindar respuesta a cada una de ellas, se procede a enunciar la solicitud en cursiva para luego responder.

1) No detalla la metodología de clasificación y análisis de registros de los equipos acústicos y cámaras trampas, así como tampoco detalla en los resultados la cantidad de registros obtenidos por estas metodologías.

En relación a lo señalado por el observante, se indica a continuación un detalle de las metodologías utilizadas:

- Análisis bioacústico de aves nocturnas: para caracterizar las especies presentes en el área de influencia del proyecto, se utilizaron equipos de grabación autónomos Song Meter SM3Bat y Song Meter Mini, conectados a un micrófono acústico (Wildlife Acoustics Inc.). Los dispositivos permanecieron activos durante dos noches consecutivas, registrando de manera continua entre las 19:00 y las 07:00 horas. El uso de grabadores permitió confirmar la presencia de especies nocturnas en el área de influencia del proyecto. Sin embargo, la literatura científica advierte que la estimación de densidades poblacionales (número de individuos que habitan en un área determinada), presenta algunas limitaciones principalmente asociadas a la dificultad de determinar distancias de las vocalizaciones y el número de individuos emisores[110]. Por esta razón, los registros solo se interpretaron como indicadores de riqueza (presencia/ausencia) de aves con hábitos nocturnos dentro del área de estudio.

  Los puntos de monitoreo bioacústico se presentan en la siguiente tabla:

  Figura 349: Puntos de monitoreo bioacústico nocturno realizados por campaña

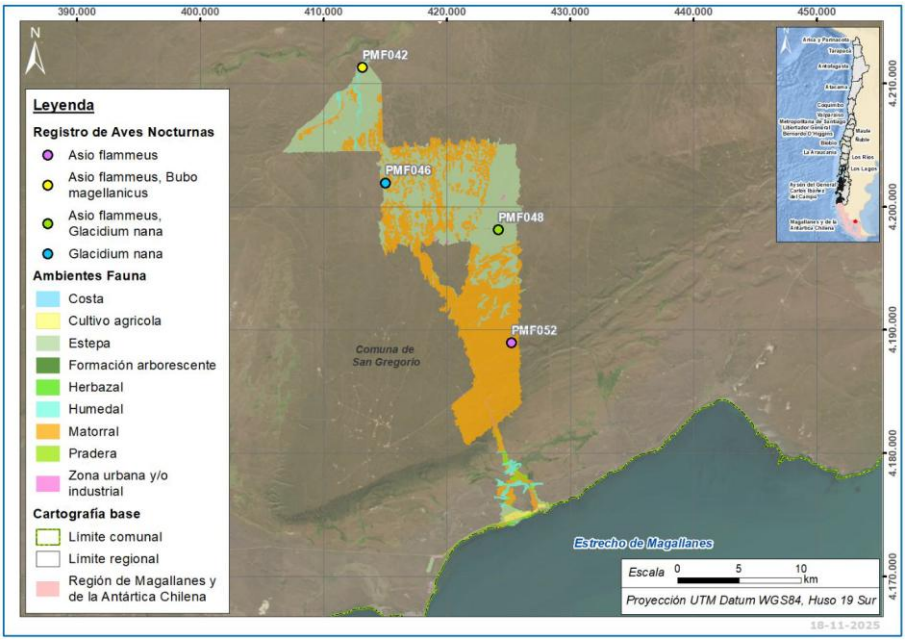
Puntos de muestreo	Ambiente	Coordenadas WGS84 19S		Campañas						
				Primavera		Verano	Otoño		Invierno	
		Este	Norte	2021	2024	2025	2022	2025	2022	2025
PMF023	Estepa	420.745	4.197.821	X		X	-	X	-	X
PMF031	Matorral	420.440	4.192.155	X		X	-	X	-	X
PMF032	Matorral	424.246	4.174.085	X		X	-	X	-	X
PMF032	Cultivo agrícola	427.689	4.175.496	X		X	-	X	-	X
PMF042	Humedal	413.146	4.211.259	X		X	-	X	-	X
PMF046	Matorral	415.013	4.201.891	X		X	-	X	-	X
PMF048	Estepa	424.163	4.198.091	X		X	-	X	-	X
PMF052	Matorral	425.269	4.188.921	X		X	-	X	-	X
PMF056	Matorral	424.127	4.189.638	X		X	-	X	-	X
PMF096	Formación arborescente	426.699	4.177.345		X	X	-	X	-	X
Total por estación				10		10	10		10	

Fuente: Anexo 14 Adenda Complementaria

La ubicación de los registros de aves nocturnas se presenta en la siguiente figura:

Figura 350: Ubicación de los registros de aves nocturnas mediante grabador bioacústico en el área de influencia

[110] Pérez-Granados & Traba (2021) EStimating bird density using passive acoustic monitoring: a review of methods and suggestions for further research. Ibis 163(3): 765-783.



Fuente: Anexo 14 Adenda Complementaria

A partir del levantamiento de información del monitoreo bioacústico, realizados durante primavera, verano, otoño e invierno se registraron 39 especies de aves Correspondientes a siete especies del orden Anseriformes, siete del orden *Charadriiformes*, una especie del orden *Columbiformes*, una especie del orden Falconiformes, tres especies del orden *Gruiformes*, 15 *Passeriformes*, dos especies del orden Pelecaniformes y tres especies del orden *Strigiformes*. Las grabaciones fueron por 12 horas, lo cual cubre desde atardecer al amanecer, por lo cual se registraron aves diurnas y nocturnas. Las especies nocturnas identificadas corresponden a nuco (*Asio flammeus*), tucúquere (*Bubo magellanicus*) y chuncho (*Glaucidium nana*), todas pertenecientes al orden *Strigiformes*. Las especies nuco y tucúquere también fueron avistadas mediante estación puntual de aves en el área de influencia, sin embargo, la especie chuncho sólo se registró mediante grabación. Para mayor detalle ver Línea de base ecosistemas terrestres fauna terrestre actualizada en la Adenda Complementaria (Anexo 14 Adenda Complementaria).

- Cámaras trampas: Las cámaras trampas constituyen una herramienta útil y eficaz para detectar especies crípticas, raras o de hábitos nocturnos, y han sido ampliamente utilizadas a tanto a nivel nacional como internacional en el estudio de carnívoros silvestres. Una de sus principales ventajas es permitir el monitoreo de grandes áreas con un número reducido de observadores entrenados, además de ser un método no invasivo. Del mismo modo, y para aumentar la probabilidad de obtener registros fotográficos, se emplean atractores olfativos o cebos (Iriarte & Jaksic, 2017[111]).

  En la caracterización de fauna silvestre del proyecto, se utilizaron cámaras Bushnell© Trophy Cam HD Aggressor (Modelo 119775), Browning© Dark Ops

[111] Iriarte, A. & Jaksic, F. (2017). Los Carnívoros de Chile. Editorial Flora & Fauna y Centro UC CAPES, Santiago, Chile.

Pro (Modelo BTC-6HDpx) y Stealth Cam© G45NGX 22.0 MP. Estos dispositivos funcionan mediante sensores infrarrojos y emplean flash infrarrojo, lo que, al tratarse de una luz invisible para la mayoría de los animales, reduce el impacto sobre su comportamiento (Wearn, 2017). Las cámaras fueron cebadas con atractores (orina de lince) y/o jurel. La Figura 1-2 muestra la ubicación de las cámaras instaladas, mientras que en la Tabla 1-1 se presentan las coordenadas correspondientes a cada punto de instalación.

A través de esta metodología, se obtuvieron 1.047 registros fotográficos de carnívoros, correspondientes a seis especies: zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), zorro chilla (*Lycalopex griseus*), puma (*Puma concolor*), gato de Geoffroy (*Leopardus geoffroyi*), chingue patagónico (*Conepatus humboldtii*) y quique (*Galictis cuja*). Cabe señalar que durante la campaña de verano 2025 no se registraron especies de carnívoros silvestres. Para más información revisar Apéndice 3-14.3 Estudio de Carnívoros Adenda.

2) No detecta a especies que frecuentemente son detectadas en el sector (Ver datos de plataforma Ebird) como por ejemplo Halcón peregrino (Falco peregrinus) o Cóndor andino (Vultur gryphus).

El Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), presentado en el Anexo 4.13 del EIA y actualizado en el Anexo 08.04 de Adenda, considera un diseño metodológico sistemático que busca ser representativo en función a los insumos necesarios para realizar una adecuada evaluación de impactos. En este sentido, en el MTA se abarcaron distintos hábitats, sectores y épocas del año dentro del área de influencia del proyecto, capturando variaciones espaciales y temporales en el tránsito de las aves, asegurando una caracterización robusta y realista de las condiciones locales, de acuerdo con las metodologías recomendadas en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos (SAG, 2015), la Guía para la compensación de biodiversidad en el SEIA (SEA, 2022) y la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres (SEA, 2025).

Por otro lado, plataformas como eBird, la que claramente constituyen una fuente útil de información complementaria a cerca de las aves para el diseño de muestreo, no utiliza un diseño metodológico sistemático para obtener los insumos adecuados en función a la evaluación de impactos de un determinado proyecto. La información derivada de esta plataforma se basa en registros que dependen y varían en esfuerzo, ubicación y experiencia de los observadores. Por ello, no sustituyen los levantamientos realizados de manera sistemática en terreno, y por lo mismo no son comparables. A pesar de lo anterior, en el contexto del proyecto, las especies señaladas en eBird fueron revisadas y consideradas como referencia adicional en la caracterización de avifauna de la Línea Base.

El Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) se basó en un diseño metodológico que consideró 18 puntos de observación distribuidos en distintos hábitats presentes dentro del parque eólico, definidos mediante un muestreo de tipo preferencial (Quinn & Keough, 2003[112]) para cubrir las áreas de mayor relevancia ecológica y riesgo potencial. En cada punto se realizaron observaciones matutinas (09:00–13:00 horas) y vespertinas

[112] Quinn, G.P. & Keough M.J. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press

(15:00–19:00 horas) mediante conteos puntuales (point counts, Sutherland, 2006[113]), registrando todos los ejemplares en un radio de hasta 1.000 m. El levantamiento de información se efectuó en 13 campañas de terreno entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, con participación de profesionales especializados, lo que permitió registrar de manera representativa en el contexto del proyecto, las aves que ocupan el espacio aéreo en el área de influencia y/o en el sector donde se proyecta el parque eólico.

A partir de lo anterior, se registraron 59 especies de aves utilizando el espacio aéreo del área de influencia, de las cuales se determinó que 39 son susceptibles a colisionar con los aerogeneradores, en base a los criterios indicados en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos (SAG, 2015), todas las cuales fueron evaluadas (Capitulo 4 del EIA, y actualizado en el Anexo 08-01 de Adenda). Especies como halcón peregrino (Falco peregrinus) o cóndor andino (Vultur gryphus), si bien fueron registradas en la línea de base (Anexo 3.11 del EIA, actualizada el Anexo 03-14 de Adenda), no se registraron utilizando el espacio aéreo durante el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) y por tanto no fueron consideradas dentro de este grupo de aves.

En base a lo expuesto, se puede indicar que la ausencia en el MTA del registro de estas especies u otras registradas en la plataforma eBird, no implica un error metodológico, sino que responde al criterio definido para el análisis de impactos, el cual se centra en las especies sensibles registradas utilizando el espacio aéreo del área de emplazamiento del parque eólico y dentro de las alturas de riesgo. En este sentido, aunque especies singulares como el halcón peregrino (*F. peregrinus*) o el cóndor andino (*V. gryphus*) fueron observadas en el área de influencia, no se registraron dentro del área de emplazamiento ni en alturas de riesgo durante los 13 meses consecutivos que duro el Monitoreo de Tránsito Aéreo, por lo que no fueron incorporadas en el análisis del impacto por colisión.

3) Adicionalmente el Titular no presenta estudios experimentales de remoción de carcasas por aves rapaces carroñeras. El tipo de proyecto presentado por el Titular conlleva mortalidad de aves, lo que genera la disponibilidad de carcasas de aves que pueden atraer a aves rapaces, con el consecuente aumento de riesgo de colisión para estas últimas. Especies amenazadas como el Cóndor andino habitan estos ambientes por lo que se requiere profundizar en el estudio de este efecto potencial. Se solicita al Titular la realización de estudios experimentales para poner a prueba la hipótesis que se desprende de lo subrayado en el párrafo anterior

El titular del proyecto indica que, si bien no se considera la remoción de carcasas con el objetivo señalado, en el Anexo 09-03 Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación del componente avifauna, de la Adenda se entrega una actualización de las medidas de mitigación y compensación asociadas a avifauna, dentro de las cuales se incluye la medida de "Disminución de colisión de aves con parque eólico" que involucra monitoreos de búsqueda de carcasas.

El procedimiento de medición se basará en el registro efectivo de mortalidades asociadas a colisión mediante búsqueda de carcasas en los aerogeneradores y la aplicabilidad de factores de corrección que progresivamente minimicen el sesgo intrínseco asociado a

[113] Sutherland, W.J. (ED) (2006). Ecological census techniques: a handbook. Cambridge University Press.

dichas mediciones. Para esto, en cuanto a los factores de corrección, se considerarán ajustes en el cálculo de la mortalidad total a partir de:

- Correcciones en base a carcasas no detectadas, debido a la remoción por carroñeros o descomposición.
- Correcciones en función de la eficiencia de búsqueda de los investigadores.
- Correcciones en virtud de la superficie efectiva de muestreo.

Para ello, se realizarán evaluaciones previas como las señaladas a continuación (SAG 2015[114]; GIZ & Myotis 2025[115]):

Determinación de la remoción de carcasas por depredadores y carroñeros: se deben utilizar carcasas conocidas y representativas de las especies presentes en el lugar.

- Las carcasas son dispuestas de manera aleatoria bajo los aerogeneradores, georreferenciadas para ser luego revisadas en forma regular con el objetivo de estimar el número de días que estas demoran en ser removidas.
- Complementariamente, se evaluará la instalación de cámaras trampa en las carcasas dispuestas en terreno, con el objetivo de evaluar con mayor exactitud el tiempo en que es removida por carroñeros.
- Determinación de la eficiencia de búsqueda de cada investigador: se utilizarán carcasas conocidas y georreferenciadas dentro del área de búsqueda, las cuales deberán ser representativas de las especies presentes en el lugar (tamaño, color). Las carcasas serán distribuidas de manera aleatoria dentro del área bajo un porcentaje representativo de aerogeneradores, abarcando todas las formaciones vegetacionales.
- Ambos ejercicios deben ser realizados un año antes de la construcción, luego al segundo año de la fase de construcción y por último durante el primer año de operación. Los resultados obtenidos deberán ser evaluados en función de mejoras en término de esfuerzos, frecuencia e idoneidad del perfil de investigadores considerados en los monitoreos.
- El monitoreo de carcasas propiamente tal se realizará por especialistas en fauna silvestre, mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores cada 6 metros, recorriendo desde el pie del aerogenerador hasta la distancia que corresponde al doble de las aspas; es decir, de 172 metros de monitoreo considerando que el aspa mide 86 mts de largo.
- Se establecerá un tiempo de búsqueda promedio por aerogenerador para favorecer los análisis posteriores.
- De manera complementaria, para el monitoreo de carcasas se pueden considerar otros sistemas de búsqueda como la búsqueda mediante perros entrenados para dichos fines. En este último caso, es importante que, ante una detección, el perro se mantenga en posición de alerta, sin mayor interacción (Karp, 2020[116]). En caso de implementar otra metodología de búsqueda esta será consensuada con la autoridad y se evaluará la modificación de los factores de corrección que guardan relación con el tiempo de remoción de carcasas y la efectividad de detección.

[114] https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf
[115] https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2025/04/30/Estudio%20Significancia%20Final.pdf
[116] Karp, D. 2020. Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wildlife detection dog. Scientific reports, 10(1): 5220

- Los especialistas deberán indicar siempre que sea posible la especie, edad del individuo accidentado, estado de conservación de la carcasa, condición climática, aerogenerador asociado, distancia desde el pie del aerogenerador, coordenadas, fecha de registro, hora de inicio y término, nombre de especialista, además de fotografías de cada registro. El esfuerzo por cada campaña dependerá el tiempo que se recorra la totalidad de aerogeneradores una vez.

Para cada caso se deberá llenar una ficha reporte que dé cuenta de los hallazgos como la señalada en la tabla 7. Registro de carcasas encontradas a continuación (página de la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. SAG 2015).

Por lo tanto, se considera que esta medida y su seguimiento, representa un estudio experimental para evaluar y profundizar sobre la remoción de carcasas por parte de carroñeros. Adicionalmente, es relevante mencionar que la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" incluye en primer lugar la "Pintura de aspas de aerogeneradores" y en el caso de que los resultados de los monitoreos mencionados anteriormente, no sean los esperados, se procederá con el escalonamiento de la medida activando la "Instalación de disuasores acústicos" y luego la "Instalación de disuasores visuales" con el fin de evitar la colisión de aves (incluyendo aves carroñeras) con los aerogeneradores.

1.2.24.12. Observación N°302

RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL

En el Capítulo 13, Tabla 13-2 el Titular declara:

Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050	El Proyecto se relaciona positivamente con el presente objetivo, ya que se abastecerá mediante energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos.

Al respecto se solicita que

El Titular entregue el detalle de cómo el desarrollo de su Proyecto permite a Chile alcanzar una matriz energética baja en Carbono al 2050.

Además, considerando que la región de Magallanes es una zona aislada, es necesario que el Titular modele y entregue un análisis comparativo (antes y después) donde se verifique la promoción de la reducción de emisiones de GEI. Para lo anterior se requiere que el Titular incluya en el modelamiento la fase de adquisición y transporte de todo lo necesario para construir una planta de procesos para la producción de amoniaco verde en base a hidrógeno verde (H2V); una planta desaladora de agua de mar; un parque eólico que considera 194 aerogeneradores con todos sus componentes; un puerto multi propósito y su terminal marítimo; líneas de transmisión eléctrica; ducto de transporte de amoniaco; ducto de transporte de agua desalinizada; central de

almacenamiento de hidrógeno; central de almacenamiento de amoniaco, ducto de aducción de agua de mar, ducto de descarga de efluente salino; y ductos de servicio de electricidad. También es necesario -debido a los compromisos internacionales adquiridos por el Estado de Chile en materia de ODS-que el Titular incluya en el modelamiento el transporte hacia el o los lugares de destino en el extranjero.

1.2.24.12.1. Respuesta N°302

En atención a lo observación de la Tabla 13-2, se indica que la contribución del proyecto a "alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050" es de carácter indirecto, dado que:

- Fomenta la diversificación de la matriz nacional mediante la instalación de capacidad renovable de gran escala en nuevos territorios.
- Fortalece el ecosistema tecnológico, regulatorio y logístico para el desarrollo del hidrógeno verde, coherente con las metas de largo plazo de Chile.
- Aporta a la sustitución de combustibles fósiles en mercados internacionales mediante la exportación de amoníaco verde, reduciendo emisiones globales de GEI en aplicaciones industriales, marítimas y energéticas, en línea con el principio de responsabilidad compartida reconocido en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Esto también está en línea con los compromisos asumidos por Chile en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP) lo establecido en la Ley Marco de Cambio Climático (Ley N°21.455). Dado que

- Generará energía eólica:

  El proyecto contempla un parque eólico de gran escala, cuya energía eléctrica se destinará a procesos industriales, reemplazando el uso de combustibles fósiles y evitando emisiones de GEI en la generación de energía.

- Producción de hidrógeno y amoníaco verde:

  La energía eólica se utilizará en la electrólisis del agua para la producción de hidrógeno y, posteriormente, en la síntesis de amoníaco verde. Estos vectores energéticos aportan a la descarbonización de sectores industriales de difícil electrificación directa, como a la producción de fertilizantes, entre otros.

- Reducción neta de emisiones:

  El titular señala que el proyecto generará emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente durante su fase de construcción, las cuales han sido estimadas en el Anexo 1-14 "Estimación de GEI y SLCF" de la Adenda. Este anexo fue elaborado conforme a la "Guía metodológica para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos sujetos al SEIA" (SEA, 2023), y presenta un análisis detallado de emisiones considerando todas las fases del Proyecto.

  Según lo estimado, el año con mayores emisiones será el tercer año de construcción, con un total de 157.794,36 toneladas de CO_2 equivalente, lo que representa aproximadamente un 0,3% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario

Nacional de GEI de Chile para el año 2020 (55.824,5 $ktCO_2eq$). Esta comparación se presenta con fines referenciales, para contextualizar el orden de magnitud de las emisiones del Proyecto, y en ningún caso implica que el Proyecto reducirá directamente las emisiones nacionales.

Dicho esto, el proyecto se inserta en una estrategia de desarrollo energético sostenible, orientada a la producción de amoniaco verde a partir de energías renovables, lo cual contribuye a la transición hacia una economía global baja en carbono. Si bien el proyecto genera emisiones propias durante su vida útil, su objetivo principal es sustituir el uso de combustibles fósiles en mercados internacionales, aportando con ello a los esfuerzos globales de descarbonización.

Por lo anteriormente expuesto, se aclara que el titular no pretende establecer una relación directa entre las emisiones del proyecto y una reducción neta de emisiones a nivel país, sino destacar que su desarrollo promueve tecnologías limpias, vectores energéticos sostenibles y nuevos modelos productivos basados en energías renovables.

Respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero, se aclara que, en el marco de la evaluación ambiental y conforme a la normativa vigente, el alcance del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto se circunscribe a la evaluación de los impactos asociados a las actividades propias del proyecto, desarrolladas dentro de su área de influencia y del territorio nacional, de acuerdo con lo establecido por el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). En este contexto, el EIA no considera la evaluación de emisiones asociadas a la cadena de suministro previa a la instalación de las infraestructuras, ni aquellas derivadas del transporte internacional de insumos, equipos, componentes o productos hacia destinos en el extranjero, dado que dichas etapas no forman parte de las actividades evaluables del proyecto y exceden el marco regulatorio y competencial del SEIA.

Por lo anterior, no se presenta una modelación ni un análisis comparativo “antes y después” de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que incorpore las fases de adquisición, transporte y logística internacional asociadas a la construcción de las distintas obras e instalaciones del Proyecto HNH, incluyendo la planta de procesos, la planta desaladora, el parque eólico, el puerto multipropósito, los terminales marítimos, líneas de transmisión, ductos, sistemas de almacenamiento y demás infraestructuras señaladas en la observación.

No obstante, las emisiones generadas durante las fases de construcción y operación del proyecto, asociadas a actividades que se desarrollan directamente en el sitio y dentro de su área de influencia, sí fueron debidamente estimadas y modeladas. Estas modelaciones se presentan en el Anexo 8-2 “Modelación de emisiones atmosféricas” de la Adenda y en el Anexo 4-7 “Modelo de dispersión de contaminantes en la atmósfera” del EIA, donde se incorporaron las emisiones generadas directamente por el proyecto, tales como vehículos, equipos y maquinarias utilizados durante la construcción y operación, así como el consumo energético proyectado.

En consecuencia, el análisis de emisiones se ajusta al alcance del marco normativa del SEIA. Sin perjuicio de los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en materia de cambio climático y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la incorporación de análisis de ciclo de vida completo, incluyendo transporte internacional

y etapas previas a la ejecución del proyecto, no constituye una exigencia obligatoria para efectos de la evaluación ambiental ni de la calificación del proyecto, quedando fuera del ámbito de evaluación regulatoria del SEIA.

1.2.24.13. Observación N°303

RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL

En el Capítulo 13, Tabla 13-2 el Titular declara:

Establecer la eficiencia energética como pilar de desarrollo en sectores industrial, residencial, entre otros. Eficiencia energética como acción habilitadora fundamental para la descarbonización.	El Proyecto se relaciona positivamente con el presente objetivo, ya que se abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos.

El Titular debiera explicar cómo este Proyecto abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles a la región de Magallanes en particular, o a Chile en general.

1.2.24.13.1. Respuesta N°303

En atención a lo observado se indica que, el proyecto contempla la generación de energía eléctrica a partir de un parque eólico propio, destinado exclusivamente a abastecer los procesos internos de éste, en particular la electrólisis para la producción de hidrógeno verde. Por lo que, la energía generada no será inyectada al sistema eléctrico nacional ni utilizada para suministrar electricidad a la población o industria local.

Respecto de lo referido a eficiencia energética, tal como es definida por la Política Nacional de Eficiencia Energética (2021), implica lograr un mismo resultado con un menor consumo de energía, sin afectar la calidad de vida ni los productos o servicios entregados. Bajo esa definición, el proyecto no contribuye directamente a una reducción del consumo energético respecto de una situación previa nacional, ni a una mejora en el desempeño energético de sectores residenciales, industriales o comerciales existentes.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular indica que ha incorporado medidas de eficiencia energética en el diseño del proyecto, orientadas a optimizar el uso de la energía generada. Entre ellas, se considera el almacenamiento de energía en baterías para estabilización de cargas, el aprovechamiento del calor residual generado en la producción de amoníaco para su conversión en energía de respaldo, así como criterios de diseño de procesos orientados a minimizar las pérdidas energéticas y maximizar la eficiencia operativa. Estas medidas permiten reducir el requerimiento energético neto del Proyecto en comparación con alternativas convencionales, lo que constituye un valor agregado en su diseño y lo alinea con buenas prácticas internacionales en la producción de hidrógeno verde.

1.2.24.14. Observación N°304

RELACIÓN CON LAS POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL Y COMUNAL

En el Capítulo 13, Tabla 13-2 el Titular declara:

Lograr el acceso equitativo a servicios energéticos de calidad que permitan satisfacer las necesidades energéticas de las personas y contribuir al desarrollo humano.	El Proyecto no se relaciona con este objetivo, pero tampoco se contrapone a ello. Sin perjuicio de lo anterior, puede contribuir en el futuro con el diseño o colaboración técnica en el desarrollo de energías renovables en la comuna de San Gregorio.

Dada la magnitud de la intervención territorial que implica el desarrollo de este Proyecto -y considerando su relación con las políticas, planes y programas de desarrollo regional y comunal- el Titular debiera incluir dentro del presente Proyecto lo necesario para asegurar la entrega de un porcentaje de la energía renovable generada a los habitantes de la comuna de San Gregorio.

1.2.24.14.1. Respuesta N°304

En atención a lo observado, el titular aclara que el Proyecto fue concebido como una instalación industrial destinada a la producción y exportación de hidrógeno y amoníaco verde, utilizando un parque eólico cuya generación eléctrica será destinada íntegramente al abastecimiento de sus propios procesos productivos. En consecuencia, el Proyecto no contempla la inyección de energía al Sistema Eléctrico Nacional ni el suministro de energía a terceros, incluida la comuna de San Gregorio.

Por lo anterior, el proyecto no presenta una relación directa con el objetivo orientado a lograr el acceso equitativo a servicios energéticos de calidad, tal como fue señalado en el Capítulo 14 del Estudio de Impacto Ambiental.

Respecto de la solicitud de destinar un porcentaje de la energía generada a los habitantes de la comuna de San Gregorio, el titular señala que ello requeriría una configuración técnica, regulatoria y comercial distinta de la actualmente sometida a evaluación ambiental, incorporando infraestructura de transmisión, distribución y suministro que no forma parte del Proyecto evaluado. En consecuencia, dicha medida excede el objeto y alcance del Proyecto sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular mantiene su disposición a evaluar, en el marco de futuras iniciativas de vinculación con el territorio y una vez obtenida la Resolución de Calificación Ambiental, mecanismos voluntarios de colaboración técnica o programas asociados a energías renovables, eficiencia energética u otras acciones de beneficio comunitario. Tales iniciativas, en caso de implementarse, tendrán carácter voluntario y no constituyen compromisos ambientales del Proyecto.

Por tanto, considerando la naturaleza y configuración del proyecto, no corresponde incorporar dentro de la evaluación ambiental compromisos de suministro energético a terceros, dado que estos exceden los alcances del sistema que ha sido concebido exclusivamente para uso interno.

1.2.25. Gabriela Paz Garrido Toro

1.2.25.1. Observación N°305

En el Capítulo 1 denominado "Descripción del proyecto" se especifica que el emisario

submarino o sistema de descarga de la planta desaladora necesaria para los procesos productivos se descarga al medio marino. En esta afirmación el sistema de descarga contendrá el agua de mar con mayor concentración de salinidad (aguas de rechazo) de la planta desaladora junto a los efluentes de de aguas servidas y plantas de tratamiento de

residuos industriales líquidos (RILES).

En este contexto, el presente estudio de impacto ambiental establece el área de influencia de esta descarga presentando sólo el modelo de la dispersión de la pluma salina en el medio acuático. Considerando que esta descarga incluirá otras fuentes de emisión como las antes mencionadas, se solicita al titular entregar la información específica de la composición fisico-química y bacteriológica del agua residual que se descargará al medio marino, esto considerando todos lo parámetros necesarios para evaluar correctamente la afectación al medio producto de la descarga correspondiendo estos a temperatura, pH, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, cloruros, coliformes totales, fecales y E*scherichia coli a modo de poder evaluar de manera integral el impacto que esta provocaría en el medio marino circundante y calcular de manera correcta considerando todas las variables el área de influencia.*

1.2.25.1.1. Respuesta N°305

En atención a la observación formulada, se informa que el Proyecto ha caracterizado detalladamente la composición fisicoquímica y bacteriológica del efluente que será descargado al medio marino, considerando no solo la salmuera generada por la planta desaladora, sino también los aportes provenientes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y de la Planta de Tratamiento de RILES (PTRILES). Esta caracterización se realizó mediante balances de masa que se encuentran en el Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" y Anexo 1-21 "Caracterización Mezcla Efluentes (Excel)" de la Adenda, y contempla los siguientes parámetros relevantes para la evaluación ambiental:

Figura 351: Caracterización efluente final desaladora fase de operación y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004

Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	1,15056	1,18561
Fosfatos	mg/L	-	4,67695	4,81269
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	0,03132	0,03362
Salinidad	psu	-	64,90795	69,67827

Fuente: Sección 8- Predicción de impactos de la Adenda

1.2.25.2. Observación N°306

Respecto al informe anexo al presente Estudio de Impacto Ambiental elaborado por Biolog Chile SpA denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" con fecha de octubre de 2022 en el cual se entregan resultados de seis campañas quincenales de monitoreo desde tierra de cetáceos y otros mamíferos marinos que habitan en el área oriental y central del estrecho de Magallanes realizadas entre junio y septiembre de 2022 donde se pretende determinar riqueza, distribución, comportamiento general, abundancia general y relativa de las especies con la finalidad de evaluar su situación actual y su dinámica temporal posterior y vislumbrar posibles impactos por acción humana que afecten a este grupo de especies. De acuerdo con la información expuesta en el informe previamente citado no es posible determinar impactos sobre este grupo de especies (cetáceos y otros mamíferos marino) dado que el estudio se realiza sólo durante la temporada invernal y sólo en el 2022.

En este contexto, se solicita al titular aplicar una metodología apropiada para aseverar que el desarrollo de su actividad no afectará a la fauna previamente individualizada. Esto corresponde como mínimo a un monitoreo anual que abarque todas las estaciones invierno, primavera, verano y otoño considerando el comportamiento y utilización del área de todas las especies en consideración. Por otra parte, se solicita como mínimo replicar el monitoreo en años consecutivos ya que las especies descritas para el área tiene comportamientos que no son posibles de describir sólo en la temporada invernal.

1.2.25.2.1. Respuesta N°306

El Estudio de Mamíferos Marinos realizado por Biolog Chile SpA. reportó la presencia de seis especies, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos, en el área oriental y central del Estrecho de Magallanes.

Entre los principales hallazgos destacan: Una mayor concentración de individuos con crías en el sector este del Estrecho, entre Primera Angostura y el Océano Atlántico, definido como área de relevancia para la reproducción. Otra área de relevancia corresponde al sector entre Punta Arenas y Puerto Sara, donde se registró la presencia de tres especies: *Balaenoptera borealis* (Ballena Sei), única especie avistada exclusivamente en esta zona, *Lagenorhynchus australis* (Delfín Austral) y *Cephalorhynchus commersonii* (Tonina overa), con registros de hembras con crías, lo que indica un uso reproductivo del espacio marítimo.

En contraste y en términos generales, el área de San Gregorio, donde se emplaza el proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, con registros de delfines en actividad de caza, y sin registros de actividad reproductiva, lo que permite caracterizar el área principalmente como zona de tránsito para las especies observadas. A mayor abundamiento se detalla a continuación, las campañas en todas las estaciones del año, cuyos principales resultados:

En el Estrecho de Magallanes, los mamíferos marinos se encuentran ampliamente representados por cetáceos, otáridos, fócidos y mustélidos (Gibbons et al. 2000). Debido al emplazamiento del Proyecto, y en el marco de la línea de base del componente Ecosistemas marinos – Estudio de mamíferos marinos (Anexo 3-22.5) presentado en el EIA, se efectuó un monitoreo de la fauna de cetáceos y otros mamíferos marinos avistados desde puntos seleccionados en la costa entre la boca oriental y el sector central del Estrecho de Magallanes, ejecutando un total de 16 campañas entre junio 2022 y marzo de 2023, divididas en 12 campañas quincenales de observación de mamíferos marinos mediante prospecciones terrestres, y otras cuatro campañas, mediante cruceros y recorridos marítimos, realizadas estacionalmente. De acuerdo con la fisiografía y la topografía costera y las condiciones oceanográficas, el área de estudio se subdividió en tres sectores para efectos descriptivos, los mismos distinguidos en los monitoreos marinos (Capella & Vilina 2022): Sector 1 (S1) (desde sur de Punta Arenas hasta frente a Isla Isabel), Sector 2 (S2) (entre Isla Isabel y el oeste de la Primera Angostura) y Sector 3 (S3) (entre la Primera Angostura y Punta Dúngeness). Entre los principales resultados obtenidos de las prospecciones terrestres como marítimas, destacó la presencia de 6 especies, cinco cetáceos correspondientes a *Eubalaena australis* (Ballena franca austral), *Balaenoptera borealis* (Ballena Sei), *Cephalorhyncus commersonii* (Tonina overa), *Lagenorhynchus australis* (Delfín austral) y *Orcinus orca* (Orca) y, 2 especies de pinnípedos Otaria flavescens (Lobo marino común) y *Arctocephalus australis* (Lobo fino austral).

Se desglosan los hábitos y comportamientos registrados de las especies avistadas en el estudio de mamíferos marinos, en las distintas campañas realizadas vía terrestre y marítima:

- Campaña 1 a 6 presentadas en el Anexo 3-22 Apéndice 3-22.5 del EIA:

  Se registró una riqueza de cinco especies, cuatro cetáceos y un carnívoro pinnípedo. Las especies en cuestión fueron: Ballena Franca Austral y Ballena Sei, Tonina Overa, Delfín Austral, y Lobo Marino Común. Los sectores S1 y S2 presentaron un solo avistamiento y una especie cada uno. En cambio, el sector S3 concentró la gran mayoría de avistamientos, siendo la Tonina Overa el ejemplar que mayor presencia registró. Este delfín se ha avistado en contados lugares de Chile - Estrecho de Magallanes y Canal Fitz Roy regularmente; Seno Almirantazgo, Seno Skyring, Área Marina Costera Protegida Francisco Coloane y archipiélago de Chiloé de manera ocasional (Capella & Gibbons 1991, Capella & Gibbons 2018, Acevedo et al. 2017). La segunda especie en frecuencia de avistamientos y número de animales contabilizados fue la Ballena Franca Austral, la cual ha sido registrada desde la Primera Angostura hasta el Océano Atlántico. Este sector

contabiliza más avistamientos que cualquier otro lugar de Chile (Gibbons et al. 2006). Respecto a los comportamientos de las especies registradas, la Ballena Franca Austral se avistó sólo en S3 y entre 100 m de la orilla y 6 km los más distantes, principalmente nadando y respirando, seguido de la socialización con exposición de extremidades, juegos y saltos, mínimos desplazamientos y en menor frecuencia durmiendo. El único ejemplar de Ballena Sei, se avistó en hábitos de desplazamiento a 5 km de la orilla sólo en el sector S1. Los ejemplares de Tonina overa se registraron entre los sitios S2 y S3 a unos 300 m y 2500 m de la orilla, se contabilizaron grupos de 1 a 5 individuos en desplazamiento y algunos de ellos con crías. Respecto a los avistamientos de Delfín austral, todos fueron en el sitio S3 en la Primera Angostura y en Punta Dúngeness y ubicados entre los 300 m y 2300 m de la orilla en los siguientes comportamientos: desplazamiento, buceo y cacería en cercanías de áreas con cinturones de huiros. Finalmente, el Lobo marino común se observó buceando o nadando en solitario a excepción de una pareja y fue una de las especies frecuentes de observar siendo registrada en cinco de las seis campañas, aunque en escaso número. Todos los registros se obtuvieron en el sector S3 regularmente entre 50 m y 600 m de la orilla exceptuando un par de individuos más alejados.

- Campaña 7 a 12

Respecto a la Ballena franca austral, los ejemplares se registraron en el sitio S3 y se ubicaron lejos de la orilla, entre 1 y 8 km al sur y sureste de la Punta Dúngeness. Los ejemplares avistados de Ballena sei se avistaron en el sector S1 y uno en el S2, lejanos a la orilla, desplazándose por el área. Los ejemplares de Tonina overa se ubicaron entre 100 y 3500 m de la orilla, pero mayoritariamente a menos de 800 m. Se contabilizaron 172 individuos en total en el período reportado, con grupos conformados por 1 a 40 individuos, aunque la mayoría eran de 2 y 3 ejemplares. En algunos casos se observaron cazando y alimentándose, pero principalmente estaban en desplazamiento hacia el este u oeste a lo largo de la costa. Respecto al Delfín austral, se registraron 12 individuos en el sector S3 con 16 delfines y 2 individuos en el sector S1 con 7 delfines y distribuidos entre 50 y 600 m de la orilla. Esta especie se observó desplazándose a lo largo de la costa en la mayoría de los avistamientos y sólo en una ocasión cazando en el borde de un parche de huiros. Finalmente, los avistamientos de Lobo marino común se observaron principalmente en el sector oriental S3 y un sólo avistamiento en el sitio S2; en comportamientos de buceo o nadando en solitario; en un total de 13 avistamientos con 13 individuos. Los ejemplares fueron avistados entre 40 a 500 metros de la orilla. Adicionalmente, se realizaron 4 prospecciones marítimas en los mismos 3 sitios definidos para el avistamiento de fauna marina, en junio 2022 (otoño), agosto 2022 (invierno), noviembre 2022 (primavera) y marzo 2023 (verano). A continuación, se señalan los resultados obtenidos en las distintas campañas ejecutadas.

- Campaña otoño 2022

Se reunió un total de 39 registros de seis especies de mamíferos marinos, cuatro especies de cetáceos y dos de carnívoros. Entre los cetáceos hubo registros de 10 Ballenas Franca Austral, 2 de Ballena Sei, 9 de Tonina Overa y 5 de Delfín Austral. Entre los carnívoros hubo 2 de Lobo Marino Común y 11 de Lobo Fino Austral. En el sector S1 se registraron 2 especies mientras en el S2 y S3 se observaron 4 especies en cada uno. Para los ejemplares de Ballena Franca Austral se avistaron 10 grupos compuestos por 1 o 2 ejemplares, en un caso se trató de una madre y su cría, para un total de 13 ballenas. Se

distribuyeron en el centro del canal, un primer conjunto cerca de la salida este de la Primera Angostura y un segundo grupo en la parte media del primer ensanchamiento del estrecho, todos en el sector S3. Los animales se ubicaron entre 3 y 15 km de la orilla. En todos los registros las ballenas se encontraban en un nado lento y desplazándose. Respecto a los ejemplares de Ballena Sei, sólo dos grupos fueron avistados, de un ejemplar cada uno, ambos en el sector S1 en el área central del estrecho. Un ejemplar al este de isla Isabel a 10 km de la orilla y uno al SW de Leñadura a 8 km de la orilla. En los dos avistamientos las ballenas tuvieron un nado rápido y esquivo, algo habitual en la especie. Para la especie Tonina overa, hubo 4 avistamientos en el S2 y 5 en el S3, con 8 ejemplares totales en cada uno. Estos se ubicaron en la Primera y Segunda Angostura o próximos a sus salidas y uno en la parte media del segundo ensanchamiento del estrecho, a una distancia de la orilla que fluctuó entre 1 y 4,5 km. Los grupos se encontraban en desplazamiento por el área, en algunos casos se aproximaron, saltaron y siguieron a la embarcación unos minutos para luego alejarse y continuar nadando. Los ejemplares de Delfín Austral registraron cinco avistamientos, todos en el S2, con 8 delfines en total. Los grupos se observaron entre la Primera y Segunda Angostura, en el segundo ensanchamiento del estrecho, entre 3,5 y 7,5 km de la orilla. El comportamiento en todos los casos fue de aproximarse a la embarcación y continuar, y en algunos casos siguiéndola unos minutos. El Lobo Fino Austral fue la única especie observada en los tres sectores, 7 avistamientos en el sector 1, 3 en el sector 2 y uno en el sector 3, para un total de 17 ejemplares en grupos de 1 o 2 individuos. Los registros se ubicaron entre 2,5 y 11,5 km de la orilla. El Lobo Marino Común fue más escaso, sólo dos avistamientos de ejemplares solitarios en el sector 2 y 3, a una distancia de 9,5 km y 0,5 km respectivamente de la orilla.

- Campaña invierno 2022

En el muestreo de estación de invierno en agosto de 2022 se reunió un total de 43 avistamientos de cuatro especies de mamíferos marinos, tres cetáceos y un carnívoro. Se lograron 3 registros de Ballena Franca Austral, 25 de Tonina Overa, 8 de Delfín Austral y 7 de Lobo Marino Común. En el Sector S1 se avistaron dos especies, en el S2 tres especies y en el S3 cuatro especies. De los ejemplares de Ballena Franca Austral, se avistaron 3 grupos, todos compuestos por 1 ejemplar, para un total de 3 ballenas. Se distribuyeron en cercanías a Punta Dúngeness en el sector S3 entre 1,4 y 3,5 km de la orilla. En todos los registros las ballenas se mostraron esquivas, aunque con un nado lento, acercándose a la orilla y luego alejándose. Los ejemplares Tonina Overa se registraron en gran parte en el sector S3, los que estuvieron mayoritariamente en la Primera Angostura y al este de ésta, y dos avistamientos en cercanías de Punta Dúngeness. Cuatro avistamientos y 7 individuos se obtuvieron en el sector S2. Los delfines se ubicaron entre los 800 m de la orilla y 5,5 km con grupos de 1 a 3 individuos y tres de ellos incluían una cría pequeña. Los grupos se encontraban en desplazamiento por el área, en algunos casos se aproximaron a la embarcación y la siguieron algunos minutos. Respecto al uso del muelle que se proyecta en el sitio, es posible indicar que eventualmente habrá traslapos en el uso del espacio marítimo con las especies de mamíferos marinos que han sido registradas en el área. No obstante, el Estrecho de Magallanes es una vasta área marítima que presenta continuidad tanto en el Este como el Oeste del área de emplazamiento del Proyecto y tras el estudio realizado durante un año (Anexo 3.22-5 del EIA), las especies se observaron tanto en aguas costeras (menos de 1,5 km de la orilla) como también en aguas abiertas (hasta 16 km de la orilla), lo que indica que estos animales se desplazan constantemente a lo largo y ancho del estrecho

de Magallanes, donde las especies fueron vistas en diversos spots entre la primera y segunda angostura, y más alejadas de estos límites.

- Campaña primavera 2022

  El monitoreo se llevó a cabo en noviembre de 2022, y reunió un total de 144 avistamientos de cuatro especies de mamíferos marinos, tres cetáceos y un carnívoro. De ellos, 2 registros correspondieron a Ballena Sei, 109 de Tonina Overa, 20 de Delfín Austral y 13 de Lobo Marino Común. En el Sector S1 y S3 se avistaron tres especies, mientras que en el sector S2 cuatro especies. De los ejemplares de Ballena Sei se avistaron dos grupos, uno compuesto por un ejemplar y otro de dos individuos, para un total de tres ballenas, las cuales se distribuyeron frente a Barranco Amarillo al norte de Punta Arenas (S1), dos ejemplares a 5 km de la orilla, y un ejemplar en la entrada oeste de la Segunda Angostura en el sector S2 a 2,5 km de la orilla. Su abundancia relativa fue baja, entre 0,1 y 0,2 individuos/10 km. Las ballenas se mostraron algo esquivas, pero nadando lento y alejándose de la embarcación. El mayor número de registros correspondió a ejemplares de Tonina Overa, lográndose un total de 109 avistamientos con 322 individuos. Como en los muestreos anteriores, estuvo ausente en el sector S1, en S2 se registraron 34 avistamientos y en S3 un total de 75 avistamientos. Los avistamientos se concentraron en la Segunda y Primera Angostura y en los alrededores de Punta Dúngeness. Los grupos de delfines se ubicaron entre los 700 m y 16 km de la orilla, pero principalmente a menos de 3 km, en grupos entre 1 y 18 individuos. Se observaron 7 crías pequeñas en 7 grupos avistados. Los grupos se encontraban nadando o buceando, en varios casos cazando junto con el Gaviotín Sudamericano sobrevolando. Algunos grupos se acercaron a la embarcación y la siguieron por minutos. Se registraron 20 avistamientos de Delfín austral, cuyos individuos estuvieron distribuidos en los tres sectores con un total de 33 individuos. En S1 hubo 7 avistamientos, en S2 4 y en S3 9 avistamientos, con grupos entre 1 y 3 ejemplares, pero con tamaño modal de 1. Los grupos se observaron entre los 700 m y 8 km de la orilla, en desplazamiento y en algunos casos se aproximaron a la embarcación y la siguieron unos minutos. En un avistamiento hubo un individuo juvenil, el resto de los grupos estaban conformados por adultos. En cuanto a los registros de Lobo Marino Común, estos se observaron en los tres sectores prospectados, con un total de 13 avistamientos y 15 ejemplares, la mayoría (9) en el sector S1 Los grupos estuvieron compuestos en su totalidad por individuos adultos. Los que se distribuyeron entre los 600 m y 8 km de la orilla, todos nadando o buceando.

- Campaña verano 2023

  El monitoreo se llevó a cabo en marzo de 2023 y reportó un total de 83 avistamientos de cinco especies de mamíferos marinos, tres cetáceos y dos carnívoros, para un total de 170 individuos contabilizados. Se logró un registro de Ballena Sei, 47 de Tonina Overa, 25 de Delfín Austral, 9 de Lobo Marino Común y uno de Lobo Fino Austral. En el Sector S1 se avistaron cuatro especies y en S2 y S3 se avistaron tres especies. De los registros, se avistó un sólo individuo de Ballena Sei, localizado a 2,5 km de la costa entre Punta Arenas y Cabo Negro, en el sector S1. La ballena fue esquiva, alejándose y perdiéndose rápidamente. El mayor número de avistamientos (56,6%) correspondió a Tonina Overa, lográndose un total de 47 avistamientos con 108 individuos. Estuvo ausente en el sector S1, mientras que en S2 se registraron 6 avistamientos y 41 avistamientos en S3. Los avistamientos se concentraron en la Primera Angostura y entre Bahía Posesión y Punta Dúngeness. Los grupos de delfines se ubicaron entre los 400 m y 11,5 km de la orilla,

pero principalmente a menos de 3 km, en grupos entre 1 y 10 individuos. Se observaron 2 crías pequeñas en 2 grupos avistados. Los grupos se encontraban nadando o buceando, en varios casos siguieron unos minutos la embarcación y en un sólo avistamiento se encontraban cazando. Se registraron 25 avistamientos de Delfín Austral distribuidos en los tres sectores con un total de 49 individuos. En S1 hubo 2 avistamientos, en S2 hubo 7 y en S3 16 avistamientos, con grupos entre 1 y 4 ejemplares. Los grupos se observaron entre los 500 m y 15,9 km de la orilla, en desplazamiento rápido y en algunos casos ejecutando acrobacias y aproximándose la embarcación para seguirla durante unos minutos. En un avistamiento hubo un individuo juvenil, el resto de los grupos estaban conformados por adultos. Los ejemplares de Lobo Marino Común se observaron en los tres sectores prospectados, aunque en bajo número de avistamientos; 4 en el sector S3, 3 en el S1 y 2 en el S2. Los grupos compuestos en su totalidad por individuos adultos y de ejemplares solitarios salvo a un dúo, se distribuyeron entre los 400 m y 7,7 km de la orilla, la mayoría a menos de 1 km, nadando o buceando y en un caso comiendo un pescado. Por último, se indica que los avistamientos de Lobo Fino Austral correspondieron a sólo un avistamiento de dos individuos flotando en el sector S1, a 2,1 km de la orilla.

Se copia la literatura revisada en la revisión bibliográfica, para el área de estudio, presentada en el proyecto:

- Acevedo, J.A., A. Aguayo-Lobo and L.A. Pastene. 2006. Filopatría de la ballena jorobada *(Megaptera novaeangliae* Borowski, 1781), al área de alimentación del Estrecho de Magallanes. Rev. Biol. Mar. Oceanogr. 41: 11-19.
- Acevedo J, Aguayo-Lobo A, Allen J, Botero-Acosta N, Capella J, Castro C, et al. 2017. Migratory preferences of humpback whales between feeding and breeding grounds in the eastern South Pacific. Mar Mamm Sci 33:1035-1052. doi: 10.1111/mms.12423.
- Acevedo, J., A. Aguayo-Lobo, A. González, D. Haro, C. Olave, F. Quezada, F. Martínez, S. Garthe & B. Cáceres. 2017. Occurrence of Sei Whales (*Balaenoptera borealis*) in the Magellan Strait from 2004-2015, Chile. Aquatic Mammals 43(1): 63-72, DOI 10.1578/AM.43.1.2017.63.
- Acevedo, J., A. Aguayo-Lobo, D. Haro, G. Garrido & C. Olave. 2019. Occurrence of the Commerson´s Dolphin (*Cephalorhynchus commersonii*) in Fitz Roy Channel, Pacific coast of Chilean Patagonia. Aquatic Mammals 45(3): 266-273.
- Aguayo-Lobo A. & D. Torres 1986. Records of the southern right whale Eubalaena australis (Desmoulins, 1822) from Chile between 1976 and 1982. In: Right whales: past and present status. (R. L. Brownell Jr, P. B. Best & J. H. Prescott, Eds.), pp. 159-160. Report of the International Whaling Commission (Special issue 10), Cambridge.
- Aguayo, A., D. Torres & J. Acevedo 1998. Los mamíferos marinos de Chile: I. Cetacea. Ser. Cient. Inach Nº48: 19-159.
- Arias, M., M. Coscarella, G. Svendsen, M. A. Romero, N. Curcio, N.Sueyro, E. Crespo and R. González. 2017. Changes in the distribution and abundance of Southern Right Whale *Eubalaena australis* in San Matías Gulf (Patagonia, Argentina). SC/67A/CMP/06.
- Belgrano, J., M. Iñiguez, J.Gibbons, C.García & C.Olavarría. 2008. South west atlantic right whales Eubalaena australis distribution nearby the Magellan Strait. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Cs. Nat. (Chile) 36 (2): 69 – 74.

- Capella, J. & J. Gibbons. 1991. Presencia de tonina overa, *Cephalorhynchus commersonii* (Lacépéde, 1804) en aguas de Chiloé continental. *Estudios Oceanológicos* 10: 127-130.
- Capella, J., J. Gibbons, L. Flórez-González, M. Llano, C. Valladares, V. Sabaj and Y. Vilina. 2008. Migratory round-trip of individually identified humpback whales of the Strait of Magellan: clues on transit times and phylopatry to destinations. Rev. Chil. Hist. Nat. 81: 547-560.
- Capella J, Gibbons J, Vilina Y, Flórez-González L, Sabaj V, Valladares C. 2012. Abundance, population structure, and Fidelity of humpback whale in the Strait of Magellan, Chile. Working Paper SC/64/SH21. Scientific Committee of the International Whaling Commission. Panama City, Panama.
- Capella J. & J. Gibbons. 2018. Mamíferos marinos. Pp 82-95 en: Ministerio Medio Ambiente, Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos: Tercera Edición. Tomo I, 412 pags. Santiago de Chile.
- Capella, J. & J. Gibbons. 2020. Cetáceos y Hombres en el estrecho de Magallanes. Estrecho de Magallanes 500 años. La Prensa Austral Impresos, Punta Arenas. 259 pág. Reimpresión 2ª edición.
- Capella, J. & Y. Vilina. 2022. Ballenas y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII Región de Chile. Informe de monitoreo marino de otoño para HSH Energy. Biolog Chile SpA, 26 pp.
- Crespo, E. A., S.N. Pedraza, S.L. Dans, G.M. Svendsen, M.Degrati and M. A. Coscarella .2019. The southwestern Atlantic southern right whale, *Eubalaena australis*, population is growing but at a decelerated rate Marine Mammals Science, 35(1): 93–107.
- Gibbons, J., F. Gazitúa & C. Venegas. 2000. Cetáceos en el Estrecho de Magallanes y Senos Otway, Skyring y Almirantazgo. Anales Inst. Patagonia, serie Cs. Nat. (Chile) 28: 107118.
- Gibbons, J., C.Venegas, L.Guzmán, G. Pizarro & D. Boree. 2001. Programa de monitoreo de pequeños cetáceos en la XII región. Infrome Final FIP Nº 99 – 28. 94 pp.
- Gibbons J., J.Capella, A. Kusch & J. Cárcamo. 2006 The southern right whale *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) in the Strait of Magellan. Anales del Instituto de la Patagonia (Chile) 34 75-80.
- Goodall R.N.P. & A.R. Galeazzi. 1986. Recent sightings and strandings of southern right whales off subantarctic South America and the Antarctic Peninsula. In: Right whales: past and present status. (R. L. Brownell Jr, P. B. Best & J. H. Prescott, Eds.) Report of the International Whaling Commission (Special issue 10): 173-176.
- Guzmán, H, J. J. Capella, C. Valladares, J. Gibbons & R. Condit. 2020. Humpback whale movements in a narrow and heavily-used shipping passage, Chile. Marine Policy. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103990.
- Haro, D., A. Aguayo-Lobo, O. Blank, C. Cifuentes, C. Dougnac, C. Arredondo, C. Pardo & I. Cáceres-Saez. 2013. Nuevo varamiento masivo de orca falsa, *Pseudorca crassidens*, en el estrecho de Magallanes, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 50(1). 149-155.
- Hernández, C. 2008. Movilidad del delfín Austral (*Lagenorhynchus australis*, Peale 1848) en el Estrecho de Magallanes, Chile. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes. 42 pp.
- Iñiguez, M.A. & de Haro, J.C. 1993. Preliminary reports of feeding habits of the Peale's dolphins (*Lagenorhynchus australis*) in southern Patagonia. Aquat. Mamm. 20(l): 35-37.

- IUCN 2022. IUCN Red List of Threatened Species.. Version 2017-3. <>. Downloaded on 20 august 2022www.iucnredlist.org.
- Jefferson, T. A., Webber, M. A., & Pitman, R. L. (Eds.). 2008. *Marine mammals of the world: A comprehensive guide to their identification*. San Diego: Academic Press.
- Koen Alonso, M., Crespo, E.A., Garcia, N.A., Pedraza, S.N. & Coscarella, M. 1997. Diet of dusky dolphin, Lagenorhynchus obscurus, off the coast of Patagonia, Argentina. Paper SC/48/SM19.
- Leatherwood S., R.A. Kastelein & K.W. Miller 1988. Observations of Commerson's dolphin and other cetaceans in southern Chile, January-February 1984. . Report of the International Whaling Commission (Special Issue 9): 71-83.
- Lescrauwaet, A-C. 1997. Notes on the behavior and ecology of the Peale's dolphin, Lagenorhynchus australis, in the Strait of Magellan, Chile. Rep. Int. Whal. Commn (Special Issue 47), 747-755.
- Mackintosh, N.A. 1965. *The stocks of whales*. The Buckland Foundation. Coward & Gerrish Ltd., Larkhall, Bath. 232 p.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2022. Listado de Especies Clasificadas desde el 1º al 17º Proceso de Clasificación RCE https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/.
- Monnahan C, Acevedo J, Hendrix AN, Gende S, Aguayo-Lobo A, Martínez F. 2019. Population trends for humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) foraging in the Coastal-Marine Protected Area in Magellan Strait, Chile. Mar Mamm Sci 35:1212-1231. doi: 10.1111/mms.12582.
- Panella, S., A. Michelato, R. Perdicaro, G. Magazzu, F. Decembrini & P. Scarazzato.1991. A preliminary contribution to understanding the hydrological chracteristics of the strait of Magellan: Austral spring 1989. Bolletino di Oceanologia Teorica ed Applicata 9 (2-3): 107 - 126.
- Payne R., V. Rowntree, J.S. Perkins, J.G. Cooke & K. Lankester. 1990. Population size trends and reproductive parameters of right whales (*Eubalaena australis*) off Peninsula Valdez, Argentina. Report of the International Whaling Commission 12 271-278.
- Paredes J., J. Chamia, J. Cárcamo, J. Capella, N. Aguilera, A. González, M. J. Palma, F. Toro & J. Gibbons. 2021. Presence of southern Right Whales in the Strait of Magellan and Patagonian fjords, Chile. IWC SWA International Whaling Comission Southern Right Whale CMP Workshop. 14 – 16 april 2021.
- Pielou E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology 13:131-144.
- Saggiomo,V., A. Goffart, G. Carrada & J. Hecq. 1994. Spatial patterns of phytoplanktonic pigments and primary production in a semi – enclosed periantarctic ecosystem: the Strait of Magellan. Journal of Marine Systems 5: 119-142.
- Shannon CE & Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 pp.
- Sielfeld W. 1983. Mamíferos marinos de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. 199 pp.
- Sielfeld, W., C. Venegas, A. Atalah y J. Torres 1978. Prospección de otáridos en las costas de Magallanes. Anales Instituto Patagonia (Chile) 9: 157-169. 26
- Simpson, EH. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688.
- Venegas C. 1996. Estimación de la densidad poblacional, mediante transectos aéreos en línea, de la tunina overa *Cephalorhynchus commersonii* en el Estrecho de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia* Serie Cs. Nat. (Chile) 24:41-48.

- Venegas, C. & A. Atalah. 1987. Prospección aérea otoñal de toninas overas en el estrecho de Magallanes. Anales Instituto Patagonia Serie Cs. Nat. (Chile) 17:69-75.
- Venegas, C., J.Gibbons, A.Aguayo, W. Sielfeld, J. Acevedo, N. Amado, J. Capella, G. Guzmán & C. Valenzuela. 2002. Distribucion y abundancia de lobos marinos (Pinnipedia: Otariidae) en la región de Magallanes, Chile. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Cs. Nat. (Chile) 30: 67-81.
- Viddi, F. & A.K. Lescrauwaet 2005. Insights on habitat selection and behavioural patterns of Peale's dolphins (*Lagenorhynchus australis*) in the Strait of Magellan, Southern Chile. Aquatic Mammals 31(2): 176-183.
- Villegas, N. 2010. Asociación entre corrientes de marea y Tonina Overa, *Cephalorhynchus commersonii*, en Primera Angostura del Estrecho de Magallanes. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas. 41 pp.
- Whalesound Ltda & Smithsonan Institute. 2017. Reducción estacional de velocidad para buques en el Estrecho de Magallanes, Chile. Propuesta para la Gobernación Marítima de Punta Arenas. Documento técnico. 14 pp.
- Wursig B & T.A. Jeferson. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. Report of the International Whaling Commission, Special Issue No. 12: 43–52.

No obstante, lo anterior el Proyecto presenta los siguientes compromisos ambientales voluntarios, asociado al ecosistema marino, para la etapa de operación, detallados en el Anexo 15-01 de la Adenda que se detallan a continuación:

- CAV 15.15: Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino.
- CAV 15.16: Verificación del modelo de dispersión de la pluma salina.
- CAV 15.20: Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica.

Estos compromisos permiten validar en terreno las predicciones del modelo, detectar efectos subletales sobre organismos marinos y asegurar que la descarga no genere impactos significativos sobre el ecosistema receptor.

Asimismo, conforme al Capítulo 18 del EIA, el Proyecto implementará un Monitoreo Participativo del Medio Marino, cuyo objetivo es esté disponible públicamente los resultados del Plan de Vigilancia Ambiental, facilitando el acceso a la información por parte de la comunidad y promoviendo la transparencia en la gestión ambiental del Proyecto.

1.2.25.3. Observación N°307

Respecto al informe elaborado por Biolog Chile SpA. denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" específicamente en el numeral 4. Métodos. Lo informado como metodología para el cumplimiento del objetivo general y objetivos específicos no cumple con la rigurosidad necesaria para una correcta evaluación.

Se informa que se realizaron recorridos en vehículo desde Punta Arenas a Punta Dungueness seleccionando puntos ventajosos con camino de accesibilidad y con buena visibilidad, acción que no permite evaluar de manera apropiada el objetivo propuesto, considerando que se utilizan sitios

permanente de observación (6) y otros 4 secundarios (De acuerdo a la disponibilidad de tiempo de los especialistas a cargo del monitoreo y de las condiciones de mar y clima), el esfuerzo de observación es variable también entre las estaciones (entre 30 a 150 min), informando de acuerdo con la tabla 2 del informe un esfuerzo de 6,6 horas para el sector S1, 12,2 horas para el sector S2 y 51,2 horas para el sector S3, situación que incrementa aún más la imposibilidad de realizar una evaluación estadísticamente confiable acorde a lo planteado y que permita efectivamente evaluar lo propuesto.

Por otra parte, se informa que el monitoreo fue realizado por dos observadores entrenados y de manera continua con binoculares 8x40 y telescopio corto donde un observador además estaba equipado con una cámara digital con zoom 70-250mm para los registros fotográficos de ser posibles, registrando los siguientes parámetros: fecha, hora, posición geográfica estimada de los avistamientos mediante ubicación con hitos y distancia de la costa, duración de los registros, número y especie registrada, presencia de crías, comportamiento general de los animales, tipo de hábitat, estado de mar y visibilidad. A todos lo avistamientos se le asignó una coordenada geográfica.

En este contexto y ante las deficiencias metodológicas para evaluar posibles impactos, se solicita al titular responder a:

1. Justificar técnica y científica de la selección de los sitios de observación seleccionados para el monitoreo, no sólo considerando el fácil acceso vehicular ni la disponibilidad de tiempo de los observadores para aseverar la pertinencia de dicha metodología.
2. Justificar técnica y científicamente el esfuerzo de observación (70 horas aproximadamente) en total para el cumplimiento del objetivo general y objetivos específicos planteados en el informe.
3. Informar las especificaciones técnicas de los binoculares utilizados y justificar científica u técnicamente su pertinencia para el presente monitoreo
4. Informar las especificaciones técnicas del telescopio corto utilizado y justificar científica u técnicamente su pertinencia para el presente monitoreo además, informar marca y modelo del trípode utilizado para el mismo.
5. Informar especificaciones técnicas de la cámara SLR y lente zoom 70-250mm y justificar su científicamente y técnicamente su pertinencia para el presente monitoreo
6. Justificar técnica y científicamente la decisión de realizar observaciones continuas para el monitoreo, no considerando el descanso para los observadores.
7. Socializar todos los registros fotográficos obtenidos durante los monitoreos realizados por Biolog Chile SpA.

1.2.25.3.1. Respuesta N°307

1. En otoño de 2022, los autores del estudio de mamíferos marinos Vilina & Capella 2024 (Anexo 3-22.5 del EIA), iniciaron un estudio de línea base sobre la presencia, abundancia, distribución espacial y temporal y aspectos básicos del comportamiento de los mamíferos marinos, especialmente de cetáceos, en el sector oriental y central del Estrecho de Magallanes. Estos estudios se llevaron a cabo mediante cruceros marítimos y observación desde puntos fijos en tierra ubicados a lo largo de la costa continental.

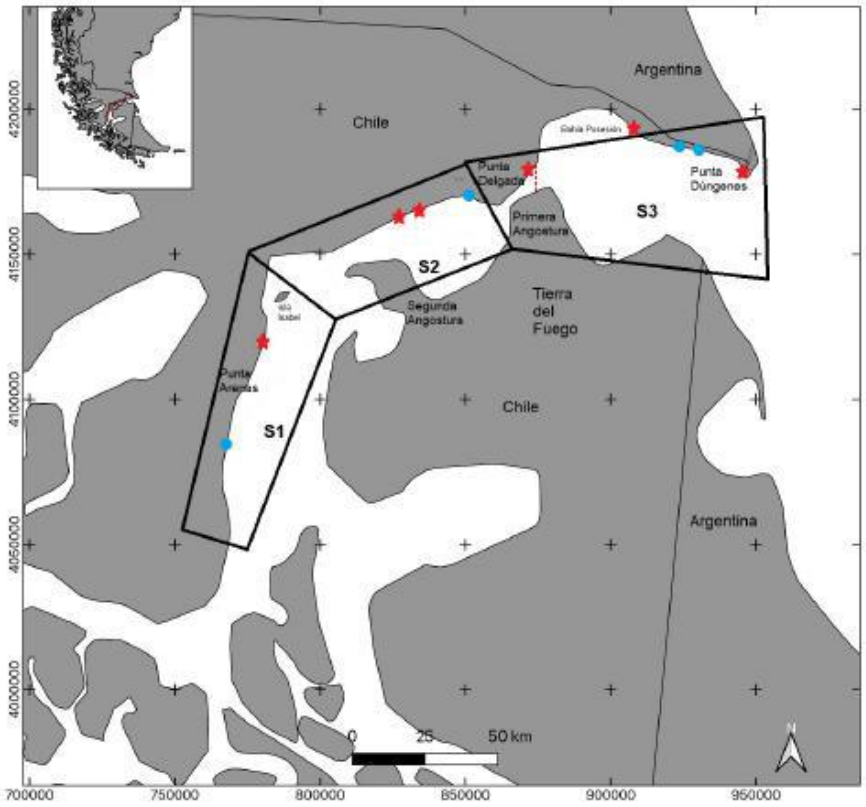
   Para la selección de los mejores sitios para avistamiento de los ejemplares objetivo de este estudio, los profesionales especialistas con vasta trayectoria en investigación asociada a mamíferos marinos y su dinámica poblacional en la zona, realizaron

recorridos en vehículo entre Punta Arenas y Punta Dúngenes, seleccionando puntos ventajosos con camino de accesibilidad y con buena visibilidad del mar, ubicados entre 5 y 40 msnm. Teniendo en consideración la fisiografía y la topografía costera y las condiciones oceanográficas del área, que se posiciona como el principal y mayor cuerpo de agua en la zona, donde abundan los fiordos y canales australes de Chile. Allí, los mamíferos marinos y, especialmente los cetáceos, son componentes destacados de la biodiversidad debido a su riqueza y conocida abundancia local y, como bien lo describen los especialistas en una de sus publicaciones[117], en términos de grupos funcionales, los mamíferos marinos se encuentran ampliamente representados en el Estrecho de Magallanes por cetáceos, otáridos, fócidos y mustélidos.

Tras lo anterior, el área de estudio se subdividió en tres sectores para efectos descriptivos: Sector 1 (S1) (desde sur de Punta Arenas hasta frente a Isla Isabel), Sector 2 (S2) (entre Isla Isabel y el oeste de la Primera Angostura) y Sector 3 (S3) (entre la Primera Angostura y Punta Dúngeness) como puede observarse en la Figura 352 Mapa general de estudio del sector oriental y central del Estrecho de Magallanes, a continuación, con los 3 sectores instrumentales en que fue subdividida el área para efectos del análisis; Las estrellas rojas indican los sitios principales de observación en tierra y los círculos celestes los sitios secundarios. En la siguiente imagen se grafica el área de estudio del sector central y oriental del Estrecho de Magallanes.

Figura 352: Sitios del área de estudio Ecosistema Marinos

[117] Capella J. & J. Gibbons. 2018. Mamíferos marinos. Pp 82-95 en: Ministerio Medio Ambiente, Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos: Tercera Edición. Tomo I, 412 pags. Santiago de Chile.



Fuente: Figura 1 del Anexo 3-22.5–Ecosistemas Marinos del EIA

2. Las 70 horas que menciona la observación, corresponden sólo al total de tiempo de esfuerzo de observación de las primeras 6 campañas terrestres llevadas a cabo y presentadas en las primeras 30 páginas del Informe "Estudio de mamíferos marinos Vilina & Capella 2024, en Anexo 3-22.5 del EIA.

Para mejor entendimiento, se presenta en la tabla siguiente el detalle de las horas empleadas, en esfuerzo de observación, por estación para las campañas terrestres y marinas durante el periodo comprendido entre otoño 2022 y verano 2023. Es posible indicar que el total de tiempo de esfuerzo de observación de la línea de base correspondió a 275 horas de observaciones en terreno; tiempo en el que se pudo obtener los registros para caracterizar la fauna de cetáceos y otros mamíferos marinos avistados desde puntos seleccionados en la costa, entre la boca oriental y el sector central del Estrecho de Magallanes, y a su vez, determinar la diversidad, distribución, abundancia y algunos aspectos del comportamiento de cetáceos. Como se detalla en la siguiente tabla:

Figura 353: Esfuerzo de observación, por estación para las campañas terrestres y marinas

Campaña	Número de campañas	Estación	Año	Esfuerzo horas/campaña
Terrestre	1	Otoño	2022	9
	2	Invierno	2022	8
	3	Invierno	2022	15
	4	Invierno	2022	11

	5	Invierno	2022	15
	6	Primavera	2022	12
	7	Primavera	2022	14
	8	Primavera	2022	13
	9	Primavera	2022	15
	10	Primavera	2022	11
	11	Primavera	2022	10
	12	Primavera	2023	13
Marinas	1	Otoño	2022	30,5
	2	Invierno	2022	24,9
	3	Primavera	2022	37,1
	4	Verano	2023	39,1

Fuente: Adaptado de tabla 144. Resumen de esfuerzos de observación de mamíferos marinos de Anexo Ciudadano a la Adenda

3. Se utilizaron binoculares de 8x40, los que combinan un aumento suficiente (8x) con un campo de visión amplio y luminosidad adecuada (40 mm), características recomendadas en manuales de monitoreo costero de mamíferos marinos (Evans & Hammond, 2004[118]). En otras palabras, los binoculares 8x40 ofrecen un mejor equilibrio entre aumento y luminosidad, permitiendo no solo la detección, sino también una adecuada identificación de características morfológicas de mamíferos marinos. Si bien presentan una leve reducción en luminosidad respecto a los 7x50, también usados en levantamiento de mamíferos marinos, mantienen un desempeño adecuado bajo condiciones ambientales costeras típicas. En este contexto, para monitoreos visuales de mamíferos marinos, especialmente desde puntos fijos o en condiciones de buena visibilidad, los binoculares 8x40 resultan más apropiados al favorecer simultáneamente la detectabilidad y la identificación de individuos, lo que resulta relevante en monitoreos donde no solo se requiere detectar, sino también identificar individuos y registrar comportamientos.

4. El telescopio terrestre utilizado fue de aumentos variables (20-60x), montado sobre un trípode de cabezal fluido que permite barridos horizontales estables. Este tipo de equipamiento es ampliamente empleado en censos costeros de cetáceos y aves marinas, siendo pertinente para observaciones prolongadas y a mayores distancias.

5. Se utilizó una cámara digital SLR equipada con un lente zoom de 70–250 mm, que permite capturar imágenes de individuos a diferentes distancias, facilitando la identificación taxonómica y, en algunos casos, la fotoidentificación individual. Presenta un rango focal adecuado para registros en condiciones de costeras.

6. El esquema de observaciones continuas se implementó con el fin de maximizar la detección de individuos en ventanas reducidas de tiempo y bajo condiciones climáticas cambiantes. Esta práctica es recomendada en campañas exploratorias, ya que mejora la tasa de detección (Santos et al., 2010). El bienestar de los observadores fue resguardado mediante rotación de tareas y pausas breves durante las jornadas.

[118] Evans PG, Hammond PS. (2004) Seguimiento de cetáceos en aguas europeas. Revista de Mamíferos 34(1-2):131-156

7. Todos los registros fotográficos obtenidos fueron sistematizados y se encuentran disponibles en el Anexo 3-22 del EIA, constituyendo parte de los antecedentes oficiales de la línea base de mamíferos marinos, en el área de estudio.

1.2.25.4. Observación N°308

De acuerdo con el informe adjunto de Biolog Chile SpA. denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile"

En el punto 4.2 Muestreo se informa que a todos los avistamientos se les asignó una coordenada geográfica.

Se solicita al titular informar la metodología con la cual se designa la coordenada geográfica a cada avistamiento y entregar en formato KMZ todos los puntos de avistamiento debidamente identificados.

1.2.25.4.1. Respuesta N°308

Conforme se describe en el Apéndice 3-22.5 del EIA, el monitoreo se basó en las siguientes metodologías:

- Monitoreo terrestre: se efectuaron recorridos en vehículo entre Punta Arenas y Punta Dúngeness, seleccionando puntos con accesibilidad y buena visibilidad del mar, entre 5 y 40 msnm. Se realizaron observaciones continuas de 30 a 150 minutos, con binoculares 8x40 y telescopio corto. Se registraron parámetros como fecha, hora, especie, comportamiento, presencia de crías, condiciones de visibilidad y mar, además de la posición geográfica estimada de los avistamientos mediante referencias costeras e hitos.
- Monitoreo marino: se efectuaron recorridos lineales a baja velocidad (10 km/h) en embarcación, con dos observadores entrenados y registro fotográfico. El ancho de banda de observación fue de 300 m a cada lado de la línea de navegación. En este caso, todos los avistamientos de mamíferos marinos fueron georreferenciados directamente con GPS Garmin Map76cs, complementados con registro fotográfico y de condiciones ambientales.

Adicionalmente, se realizaron entre 4 y 8 cruces en ferry entre Punta Delgada y Bahía Azul para observaciones complementarias.

En todos los casos, los avistamientos de mamíferos marinos fueron georreferenciados y sistematizados. Estos registros se encuentran disponibles en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos, Apéndice 3-22.5 del EIA (específicamente en Anexo 1, de los respectivos informes, se presenta las coordenadas geográficas de los avistamientos) y que se detalla en las siguientes figuras:

Figura 354*:* Detalle mamíferos marinos registrados durante seis campañas de observación desde tierra primavera 2022 y verano 2023 sector oriental y central del Estrecho de Magallanes

Fecha	Hora	Coordenada		Ubicación	Especie	Número	Tipo Grupo	Distancia costa	Actividad	Habitat
Campaña 7										
13.10.22	18:10	52°27,97 S	68°26,64 W	SW Punta Düngenes	*Eubalaena australis*	1	A	8000	Sopla, se pierde	Aguas abiertas
13.10.22	16:50	52°23,70 S	68°26,20 W	SW Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	4	4A	100	Nadan lento al SW	Aguas costeras
13.10.22	17:10	52°23,69 S	68°25,41 W	E Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	100	Nadan, bucean, cazan	Aguas costeras
13.10.22	18:07	52°23,74 S	68°25,47 W	E Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	1	A	100	Nada al NE	Aguas costeras
13.10.22	19:47	52°16,23 S	69°00,69 W	Bahía Posesión	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	300	Nadan al NW	Aguas costeras
11.10.22	12:36	52°27,41 S	69°32,35 W	E Punta Delgada	*Lagenorhynchus australis*	1	A	100	Nadan al NE	Aguas costeras
13.10.22	16:35	52°23,65 S	68°26,49 W	W Punta Düngenes	*Lagenorhynchus australis*	1	A	400	Nadan lento al NW	Aguas costeras
14.10.22	19:11	52°59,24 S	68°26,50 W	E Chabunco	*Lagenorhynchus australis*	3	3A	400	Nadan al N	Aguas costeras
11.10.22	12:47	52°27,54 S	69°32,67 W	SE Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	50	Nada al NE, bucea	Aguas costeras
13.10.22	10:49	52°27,41 S	69°32,20 W	E Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	150	Nada al SW	Aguas costeras
13.10.22	12:10	52°27,74 S	69°32,73 W	S Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	100	Bucea, nada al SW	Aguas costeras
13.10.22	17:02	52°23,89 S	68°26,00 W	E Punta Düngenes	*Otaria flavescens*	1	A	50	Bucea	Aguas costeras
14.10.22	15:20	52°33,33 S	70°00,78 W	Entre Angosturas	*Otaria flavescens*	1	A	400	Bucea entre huiros	Aguas costeras

Campaña 8										
27.10.22	19:20	52°29,13 S	69°32,27 W	Entre Pta Delaga y Azul	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	3500	Nadan al NE	Aguas abiertas
28.10.22	9:40	52°23,87 S	68°25,43 W	SE Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	200	Nadan al SE	Aguas costeras
28.10.22	9:44	52°23,99 S	68°25,50 W	SE Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	300	Nadan al W	Aguas costeras
28.10.22	9:50	52°24,02 S	68°25,43 W	SE Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	400	Rápido al W	Aguas costeras
27.10.22	16:10	52°59,23 S	70°48,52 W	Frente parque Chabunco	*Lagenorhynchus australis*	4	4A	50	Cazan en huiros, van al N	Aguas costeras
28.10.22	9:55	52°23,53 S	68°24,48 W	SE Punta Delgada	*Lagenorhynchus australis*	1	A	600	Nada al W	Aguas costeras
28.10.22	17:31	52°27,37 S	69°32,48 W	E Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	50	Bucea, va al E	Aguas costeras
28.10.22	19:08	52°27,36 S	69°32,16 W	E Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	400	Nada al E	Aguas costeras
29.10.22	10:50	52°27,38 S	69°32,44 W	SE Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	100	Nada al W, bucea	Aguas costeras

Campaña 9										
15.11.22	10:00	52°18,71 S	68°41,75 W	Estanques Daniel	*Orcinus orca*	9	6A3C	0	Varadas en playa	Costa
14.11.22	16:00	52°27,36 S	69°32,06 W	E Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	3	3A	500	Nadan al E	Aguas costeras
16.11.22	17:12	52°27,67 S	69°32,66 W	SW Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	1	A	150	Nada al SW	Aguas costeras
16.11.22	18:04	52°27,40 S	69°32,35 W	SE Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	1	A	200	Nada al W	Aguas costeras
16.11.22	18:06	52°27,57 S	69°32,49 W	S Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	400	Nadan al S	Aguas costeras
16.11.22	18:15	52°27,70 S	69°32,78 W	W Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	3	3A	700	Nadan rápido al W	Aguas costeras
16.11.22	18:29	52°27,57 S	69°32,62 W	SW Punta Delgada	*Lagenorhynchus australis*	1	A	400	Nada al W	Aguas costeras
16.11.22	18:38	52°27,52 S	69°32,15 W	SE Punta Delgada	*Lagenorhynchus australis*	2	2A	500	Nadan rápido al W	Aguas costeras
16.11.22	17:25	52°27,67 S	69°32,73 W	SW Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	100	Bucea	Aguas costeras

Campaña 10										
27.11.22	11:15	52°24,40 S	68°27,59 W	W Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	3	3A	2000	Nadan al W	Aguas abiertas
27.11.22	11:30	52°24,34 S	68°26,97 W	SW Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	40	A	1500	Nadan al W	Aguas abiertas
27.11.22	11:45	52°23,91 S	68°26,41 W	SW Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	20	20A	500	Nadan al W	Aguas costeras
27.11.22	12:02	52°23,87 S	68°26,02 W	S Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	100	Nadan al SE	Aguas costeras
28.11.22	10:26	52°27,92 S	69°31,59 W	SE Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	1500	Comen junto a gaviotines	Aguas abiertas
28.11.22	10:47	52°28,48 S	69°33,38 W	S Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	5	5A	2000	Nadan, dispersas	Aguas abiertas
28.11.22	11:20	52°28,06 S	69°32,56 W	S Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	43	A	1000	Dispersos, nadan distintos sentidos	Aguas costeras
27.11.22	12:02	52°23,86 S	68°26,00 W	S Punta Düngenes	*Lagenorhynchus australis*	1	A	100	Nada al SE	Aguas costeras
27.11.22	14:30	52°16,09 S	69°00,46 W	Bahía Posesión	*Lagenorhynchus australis*	1	J	100	Nada lento al S	Aguas costeras
27.11.22	14:47	52°16,23 S	69°00,33 W	Bahía Posesión	*Lagenorhynchus australis*	1	A	300	Nada al SE	Aguas costeras
27.11.22	14:47	52°16,07 S	69°00,73 W	Bahía Posesión	*Lagenorhynchus australis*	2	2A	400	Nada al W	Aguas costeras
28.11.22	11:20	52°27,92 S	69°32,48 W	S Punta Delgada	*Lagenorhynchus australis*	2	2A	1000	Comen junto a gaviotines	Aguas costeras
29.11.22	11:22	52°27,52 S	69°32,62 W	SW Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	300	Nada al W	Aguas costeras

Campaña 11										
14.12.22	9:10	53°13,47 S	70°49,70 W	E Leñadura	*Balaenoptera borealis*	1	A	7000	Soplos, errática	Aguas abiertas
15.12.22	12:04	52°40,20 S	70°12,04 W	S de E 2a Angostura	*Balaenoptera borealis*	1	A	3000	Soplos, nada al E	Aguas abiertas
16.12.22	11:24	52°24,00 S	68°26,00 W	S Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	400	Nadan al E	Aguas costeras
16.12.22	12:30	52°24,12 S	68°25,95 W	SE Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	1	A	600	Nada al E	Aguas costeras
16.12.22	12:35	52°23,82 S	68°25,97 W	S Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2A	100	Cazan, van al W	Aguas costeras
16.12.22	14:32	52°16,50 S	69°00,45 W	Bahía Posesión	*Cephalorhynchus commersonii*	3	3A	800	Nadan al SE	Aguas costeras
16.12.22	14:35	52°16,07 S	69°00,94 W	Bahía Posesión	*Cephalorhynchus commersonii*	7	7A	600	Nadan al NW	Aguas costeras
16.12.22	14:35	52°16,26 S	69°00,83 W	Bahía Posesión	*Cephalorhynchus commersonii*	5	5A	600	Nadan al W	Aguas costeras
16.12.22	14:35	52°16,16 S	69°01,00 W	Bahía Posesión	*Cephalorhynchus commersonii*	3	3A	600	Nadan al NW	Aguas costeras
15.12.22	17:28	52°27,59 S	69°32,52 W	S Punta Delgada	*Lagenorhynchus australis*	1	A	400	Nada al W	Aguas costeras
15.12.22	18:15	52°27,29 S	69°32,29 W	NE Punta Delgada	*Lagenorhynchus australis*	2	2A	300	Nadan al W	Aguas costeras
15.12.22	18:04	52°27,36 S	69°32,35 W	E Punta Delgada	*Otaria flavescens*	1	A	200	Nada al W	Aguas costeras

Figura 355: Especie y número de mamíferos marinos registrados campaña marina 1 en junio 2022 en el sector oriental y central del Estrecho de Magallanes

Fecha	Hora	Coordenada	Ubicación	Especie	Número	Distancia costa (km)	Actividad
14.06.2022	11:00	52°25,6 S, 69°27,2 W	NE 1a Angostura	*Eubalaena australis*	1	3,3	Nada lento
14.06.2022	12:00	52°24,5 S, 69°23,5 W	NE 1a Angostura	*Eubalaena australis*	2 (H+B)	5,2	Nadan lento, juguetean
14.06.2022	12:55	52°24,1 S, 69°23,4 W	NE 1a Angostura	*Eubalaena australis*	1	5,9	Inmersión 11 min, se pierde
14.06.2022	13:34	52°22,8 S, 69°21,3 W	NE 1a Angostura	*Eubalaena australis*	1	8,6	Nada al SW, esquiva
14.06.2022	17:05	52°24,3 S, 69°5,7 W	Entre 1a Angostura y Düngenes	*Eubalaena australis*	1	15,4	Nada lento al NW
14.06.2022	17:25	52°23,69 S, 69°6,9 W	Entre 1a Angostura y Düngenes	*Eubalaena australis*	2	14,9	Nadan lento, socializan
14.06.2022	17:30	52°23,2 S, 69°6,8 W	Entre 1a Angostura y Düngenes	*Eubalaena australis*	1	14,9	Nada lento al NE
14.06.2022	17:30	52°23,1 S, 69°6,0 W	Entre 1a Angostura y Düngenes	*Eubalaena australis*	1	14,4	Nada lento en el sector
14.06.2022	17:35	52°23,6 S, 69°27,2 W	Entre 1a Angostura y Düngenes	*Eubalaena australis*	1	13,7	Nada al SW
14.06.2022	17:46	52°23,3 S, 69°8,0 W	Entre 1a Angostura y Düngenes	*Eubalaena australis*	2	15,5	Aletean
14.06.2022	15:20	53°1,8 S, 70°39,9 W	E de isla Isabel	*Balaenoptera borealis*	1	10,2	Nada rápido, esquiva
16.06.2022	14:40	53°17,8 S, 70°51,3 W	SW Leñadura	*Balaenoptera borealis*	1	8	Nada rápido
14.06.2022	11:35	52°26,5 S, 69°27,4 W	1a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2,1	Se acercan y desaparecen
15.06.2022	9:56	52°30,8 S, 69°37,2 W	1a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	1	1,1	Salta y se pierde
15.06.2022	10:12	52°32,8 S, 69°39,3 W	1a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2	1,4	Nadan y pasan
15.06.2022	10:20	52°34,2 S, 69°38,6 W	1a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2,4	Nadan al W
15.06.2022	10:23	52°34,7 S, 69°38,3 W	1a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	1	1,9	Se acercan y pasan
15.06.2022	11:50	52°35,5 S, 69°59,1 W	Entre 1a y 2a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	1	4,5	Pasa y se pierde
15.06.2022	13:30	52°43,8 S, 70°22,0 W	2a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	3	2,1	Acercan y nos siguen 5 min
15.06.2022	13:31	52°44,0 S, 70°21,9 W	2a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2	1,8	Acercan y nos siguen 5 min
15.06.2022	14:15	52°45,4 S, 70°32,6 W	2a Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2	3,3	Se acercan y pasan
13.06.2022	20:16	52°35,1 S, 69°45,0 W	Entre 1a y 2a Angostura	*Lagenorhynchus australis*	1	5,4	Se acerca y nos sigue 2 min
15.06.2022	11:16	52°34,9 S, 69°50,5 W	Entre 1a y 2a Angostura	*Lagenorhynchus australis*	2	7,5	Se acercan y pasan
15.06.2022	11:23	52°34,7 S, 69°52,3 W	Entre 1a y 2a Angostura	*Lagenorhynchus australis*	2	7,1	Satan y pasan
15.06.2022	12:05	52°36,0 S, 70°3,2 W	Entre 1a y 2a Angostura	*Lagenorhynchus australis*	2	3,8	Se acercan y siguen 3 min
15.06.2022	12:09	52°36,1 S, 70°4,0 W	Entre 1a y 2a Angostura	*Lagenorhynchus australis*	1	3,5	Se acercan y pasan
13.06.2022	15:45	52°59,4 S, 70°38,4 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	3	11,2	Nadan
13.06.2022	15:50	52°58,8 S, 70°37,4 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	1	11,5	Bucea
13.06.2022	15:55	52°58,4 S, 70°37,0 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	2	11,7	Bucean
13.06.2022	16:04	52°57,3 S, 70°35,7 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	2	10	Bucean
13.06.2022	16:08	52°56,9 S, 70°35,3 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	1	9,6	Nada
13.06.2022	16:16	52°56,1 S, 70°33,8 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	2	9,6	Bucean
13.06.2022	16:19	52°55,9 S, 70°33,2 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	1	9,5	Bucea
13.06.2022	16:49	52°51,6 S, 70°29,9 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	1	9,6	Bucea
13.06.2022	16:53	52°51,0 S, 70°29,5 W	SW 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	2	8,4	Nadan
15.06.2022	10:25	52°35,2 S, 69°38,6 W	Salida SW 1a Angostura	*Arctocephalus australis*	1	2,4	Bucea
15.06.2022	14:26	52°45,7 S, 70°35,0 W	W 2a Angostura	*Arctocephalus australis*	1	4,8	Bucea
13.06.2022	16:47	52°32,0 S, 69°39,4 W	SW 2a Angostura	*Otaria flavescens*	1	9,5	Bucea
15.06.2022	10:07	52°56,1 S, 70°33,8 W	Salida NW 1a Angostura	*Otaria flavescens*	1	0,5	Nada

Fuente: Anexo 1 del Informe Ballenas y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del Estrecho de Magallanes. Segundo Monitoreo Marítimo. Junio 2022. En Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos, Apéndice 3-22.5 del EIA

Figura 356*:* Mamíferos marinos registrados campaña marina N°2 agosto 2022, sector oriental y central Estrecho de Magallanes

Fecha	Hora	Coordenada	Ubicación	Especie	Número	Distancia costa (km)	Actividad	Habitat
20.08.22	15:55	52°24,4 S, 68°26,8 W	SW Punta Düngenes	*Eubalaena australis*	1	1,4	Nada lento, esquiva	Aguas abiertas
20.08.22	16:35	52°24,1 S, 68°27,2 W	W Punta Düngenes	*Eubalaena australis*	1	1,4	Esquiva, saca cola	Aguas abiertas
20.08.22	17:05	52°24,7 S, 68°28,8 W	SW Punta Düngenes	*Eubalaena australis*	1	3,5	Esquiva, saca cola	Aguas abiertas
20.08.22	10:32	52°32,1 S, 69°38,9 W	NW Primera Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	3	1	Se acercan del W, nos siguen	Aguas costeras
20.08.22	10:40	52°32,1 S, 69°37,4 W	NW Primera Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	3	1,2	Acercan del centro canal, nos siguen	Aguas abiertas
20.08.22	10:55	52°28,8 S, 69°33,9 W	N Primera Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2	1,1	Acercan del centro canal, pasan	Aguas abiertas
20.08.22	11:00	52°28,1 S, 69°33,1 W	N Primera Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2 (H+C)	0,8	Nadan al W	Aguas costeras
20.08.22	11:01	52°28,0 S, 69°32,8 W	N Primera Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	1	0,8	Sigue al N	Aguas costeras
20.08.22	11:28	52°25,6 S, 69°28,3 W	NE de Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	3,5	Se alejan, pierden	Aguas abiertas
20.08.22	11:31	52°25,2 S, 69°27,6 W	NE de Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	1	4,3	Pasa y sigue al sur	Aguas abiertas
20.08.22	11:31	52°25,5 S, 69°27,4 W	NE de Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	4,5	Nada al este	Aguas abiertas
20.08.22	11:37	52°24,9 S, 69°25,7 W	NE de Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	1	4,5	Se aleja	Aguas abiertas
20.08.22	11:38	52°24,5 S, 69°25,7 W	NE de Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	1	4,3	Se aleja	Aguas abiertas
20.08.22	11:39	52°23,9 S, 69°24,1 W	NE de Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	5,5	Nadan al sur	Aguas abiertas
20.08.22	11:43	52°23,8 S, 69°24,3 W	NE de Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	1	5,8	Se aleja	Aguas abiertas
20.08.22	13:25	52°20,8 S, 69°00,7 W	S Bahía Posesión	*Cephalorhynchus commersonii*	3 (2A+1C)	5,8	Desde el sur, saltan	Aguas abiertas
20.08.22	16:05	52°24,4 S, 68°27,0 W	SW Punta Düngenes	*Cephalorhynchus commersonii*	1	1,4	Se acerca y sigue 1 min	Aguas abiertas
21.08.22	12:50	52°26,8 S, 69°29,5 W	E Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	3,5	Se acercan y nos siguen	Aguas abiertas
21.08.22	12:55	52°26,7 S, 69°28,9 W	E Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	1	3,1	Se acerca del SW, nos sigue	Aguas abiertas
21.08.22	12:56	52°26,7 S, 69°28,6 W	E Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	3	2,8	Se acercandel SW, siguen	Aguas abiertas
21.08.22	13:00	52°26,5 S, 69°27,2 W	E Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2 (H+C)	1,9	Se acercan, siguen al sur	Aguas abiertas
21.08.22	13:01	52°26,4 S, 69°27,0 W	E Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	2	1,9	Se acercan, siguen al este	Aguas abiertas
21.08.22	13:01	52°26,4 S, 69°26,9 W	E Punta Delgada	*Cephalorhynchus commersonii*	1	1,9	Sigue al este	Aguas abiertas
21.08.22	13:20	52°27,4 S, 69°28,0 W	E Primera Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2	1,6	Nadan	Aguas abiertas
21.08.22	18:24	52°40,6 S, 70°09,9 W	E Segunda Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	1	4,3	Nos sigue 2 min	Aguas abiertas
21.08.22	18:28	52°40,8 S, 70°10,8 W	E Segunda Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	3	3,7	Nos siguen 1 min	Aguas abiertas
21.08.22	18:32	52°40,7 S, 70°12,0 W	Entrada E Segunda Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	1	3,1	Se acerca y sigue 1 min	Aguas abiertas
21.08.22	19:55	52°44,0 S, 70°29,0 W	W Segunda Angostura	*Cephalorhynchus commersonii*	2	2,1	Se acercan y pierden	Aguas abiertas
20.08.22	10:28	52°32,7 S, 69°39,8 W	NW Primera Angostura	*Lagenorhynchus australis*	1	1	Se acerca y sigue 3 min	Aguas costeras
21.08.22	13:10	52°27,1 S, 69°27,7 W	Entrada E Primera Angostura	*Lagenorhynchus australis*	1	1,5	Se acerca, junto a Overas	Aguas abiertas
21.08.22	18:47	52°41,1 S, 70°15,4 W	Segunda Angostura	*Lagenorhynchus australis*	1	4,6	Se acerca y pierde	Aguas abiertas
21.08.22	18:50	52°41,2 S, 70°16,1 W	Segunda Angostura	*Lagenorhynchus australis*	3 (1J)	4,9	Se acercan y nos siguen 5 min	Aguas abiertas
21.08.22	19:10	52°41,8 S, 70°19,8 W	Segunda Angostura	*Lagenorhynchus australis*	2	4,2	Se acercan y nos siguen	Aguas abiertas
22.08.22	11:53	52°50,4 S, 70°34,2 W	NE Isla Marta	*Lagenorhynchus australis*	1	0,6	Se acerca, salta y coletea	Aguas costeras
22.08.22	12:25	52°53,8 S, 70°36,1 W	SE Isla Isabel	*Lagenorhynchus australis*	2 (H+C)	4,6	Se alejan, H coletea	Aguas abiertas
22.08.22	15:50	53°06,8 S, 70°51,2 W	Frente a Tres Puentes	*Lagenorhynchus australis*	3	1,2	Nadan	Aguas abiertas
20.08.22	12:12	52°22,4 S, 69°16,8 W	E Primera Angostura	*Otaria flavescens*	1	14	Bucea	Aguas abiertas
20.08.22	12:18	52°22,2 S, 69°15,6 W	S Bahía Posesión	*Otaria flavescens*	1	15,3	Bucea	Aguas abiertas
21.08.22	15:10	52°32,6 S, 69°36,8 W	Entrada W Primera Angostura	*Otaria flavescens*	1	0,8	Bucea	Aguas costeras
21.08.22	15:18	52°33,3 S, 69°37,4 W	Entrada W Primera Angostura	*Otaria flavescens*	1	1,2	Bucea	Aguas costeras
22.08.22	11:50	52°50,6 S, 70°34,8 W	Isla Marta	*Otaria flavescens*	612	0	Lobera reproductiva	Playas y rocas
22.08.22	12:10	52°52,3 S, 70°34,7 W	S Isla Marta	*Otaria flavescens*	1	2,6	Bucea	Aguas abiertas
22.08.22	12:42	52°56,0 S, 70°38,9 W	SW Isla Magdalena	*Otaria flavescens*	1	4,3	Bucea	Aguas abiertas

Fuente: Anexo 1 del Informe Ballenas y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del Estrecho de Magallanes. Segundo Monitoreo Marítimo. Agosto 2022. En Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos, Apéndice 3-22.5 del EIA

1.2.25.5. Observación N°309

De acuerdo con el informe presentado por Biolog Chile SpA. se solicita al titular justificar técnica y científicamente la selección de los cuadrantes denominados S1, S2 y S3 junto con su extensión. En la figura N°1 del informe denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" se asevera que el rango visual de cada punto de observación fluctúa entre los 2 y los 8 km de radio, ante esta información la figura 1 y la extensión de cada sector es completamente inverosímil.

Se solicita al titular presentar el respectivo mapa de la sectorización con los radios efectivos de observación desde los puntos establecidos en la metodología.

1.2.25.5.1. Respuesta N°309

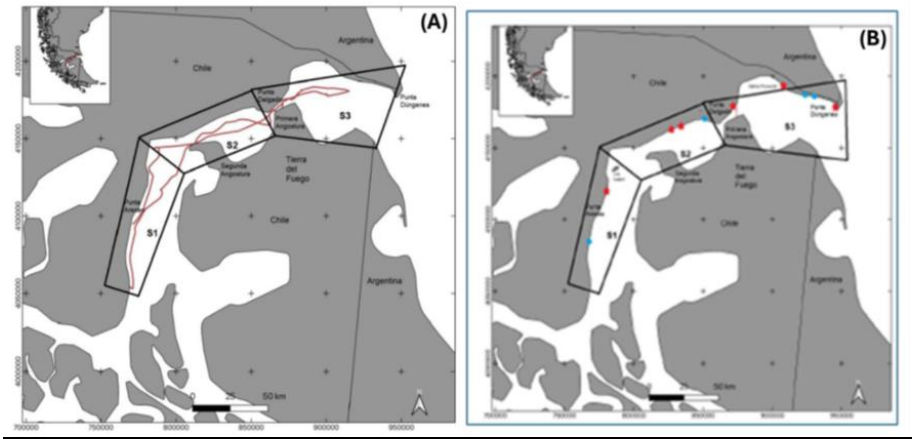
La definición de los cuadrantes S1, S2 y S3 corresponde a una sectorización instrumental orientada a organizar el muestreo y sistematizar los registros obtenidos, considerando criterios de representatividad espacial y logística de acceso. El monitoreo se realizó en seis puntos fijos de observación ubicados entre Punta Arenas y Punta Dúngenes, los cuales fueron seleccionados en función de su accesibilidad y adecuada visibilidad del mar. Estas observaciones fueron complementadas con registros obtenidos durante navegación y cruces de ferry.

En cada sitio se efectuaron observaciones con una duración variable entre 30 y 180 minutos, registrándose parámetros como fecha, hora, especie, comportamiento, condiciones de mar y visibilidad, además de la asignación de coordenadas geográficas a todos los avistamientos.

El rango visual efectivo desde cada punto de observación fluctuó entre 2 y 8 km de radio, dependiendo de las condiciones atmosféricas y del estado del mar. En este contexto, los límites representados deben entenderse como un esquema de referencia espacial y no como una delimitación exacta de la visibilidad alcanzada en cada evento de muestreo.

Conforme a lo solicitado, el mapa de sectorización se detalla más abajo, junto con la sistematización de los recorridos efectivos de observación y los puntos georreferenciados, se encuentran contenidos en el Anexo 1 del Apéndice 3-22.5 del EIA.

Figura 357: Sitios del área de estudio Ecosistema Marinos



Fuente: Anexo 3-22.5 Estudios de mamíferos marinos Villina & Capella del EIA.

1.2.25.6. Observación N°310

En el informe adjunto denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" se informa que el monitoreo fue realizado por dos observadores entrenados, y de manera continua utilizando binoculares 8x40 y telescopio corto, donde uno de los observadores además estaba equipado con una cámara digital con zoom 70-250mm para los registros fotográficos de ser posibles. Además, se informa que son registrados los siguientes parámetros: fecha, hora, posición geográfica estimada de los avistamientos mediante ubicación con hitos y distancia de la costa, duración de los registros, número y especie registrada, presencia de crías, comportamiento general de los animales, tipo de hábitat, estado de mar y visibilidad. A todos lo avistamientos se le asignó una coordenada geográfica.

En este contexto, se le solicita al titular responder a lo siguiente:

1) Acreditar mediante documentación fidedigna la experiencia de los observadores que realizaron los monitoreos, especificando si fueron los mismos en cada punto, fecha y hora, trayectoria de evaluaciones similares en la región de Magallanes durante los últimos 10 años.

2) Entregar todas las especificaciones técnicas de los binoculares utilizados por los observadores en los monitoreos, justificando técnica y científicamente la pertinencia de uso de los mencionados equipos.

3) Entregar todas las especificaciones técnicas del telescopio corto utilizado por los observadores, justificando técnica y científicamente la pertinencia de uso de los mencionados equipos.

4) Entregar todas las especificaciones técnicas de la cámara SLR con lente 70-250 mm utilizada por los observadores, justificando técnica y científicamente la pertinencia de uso de los mencionados equipos.

5) Entregar las planillas de registro con detalles de los parámetros registrados en cada observación.

6) Entregas todos los registros fotográficos de los avistamientos y metodología utilizada para identificación de especie en cada uno de los registros.

1.2.25.6.1. Respuesta N°310

1. Los monitoreos fueron realizados por los especialistas Juan Capella y Yerko Vilina, autores del informe "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del Estrecho de Magallanes, XII región de Chile". Ambos cuentan con amplia trayectoria en el estudio de mamíferos marinos y aves en la Región de Magallanes y Patagonia austral, con varias décadas de experiencia en investigación científica y monitoreo ambiental aplicado. En Anexo 00 de Adenda Ciudadana (Apéndice 0-1) se incluyen las referencias a publicaciones científicas en las que han participado, lo que acredita su experiencia en evaluaciones similares en la zona austral de Chile, asociadas a mamíferos marinos.

   - JUAN CAPELLA

     Científico chileno de larga trayectoria, Biólogo, Magister en Ciencias, Consultor e Investigador Naturalog SpA, Fundación Yubarta, Whalesound Ltda. y Fundación Whalesound Punta Arenas, Chile. Profesional con 35 años de experiencia en investigación y conservación de cetáceos y otros mamíferos marinos en temáticas de biogeografía, ecología, comportamiento y dinámica de poblaciones en regiones tropicales y templadas-frías.

     Con estudios ecológicos y de conservación de cetáceos y otros mamíferos marinos, tanto en Chile como en Colombia y Panamá. Posee experiencia en estudios y monitoreo de biodiversidad de especies de mamíferos marinos, aves marinas y fauna íctica desarrollados en relación con proyectos de inversión, tanto privados como públicos, especialmente en las áreas de salmonicultura, puertos y obras costeras. Ha participado en numerosos proyectos de divulgación de las investigaciones para medios escritos y audiovisuales masivos tanto de Chile como del extranjero, tales como TVN, T13, Monga Bay, Los Angeles Times, BBC (Gran Bretaña), Thalassa (Francia) y Nat Geo, entre otros.

     Ha colaborado, codirigido y dirigido proyectos apoyados o patrocinados por diversas instituciones y empresas, tales como Colciencias y Ecofondo-Fondo de las Américas (Colombia), Instituto Antártico Chileno (INACH), Frankfurt Zoological Society (Alemania), Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Whale and Dolphin Conservation Society (Gran Bretaña), Conservación Internacional (CI), World Wide Fund (WWF), Corfo (Chile), Ministerio del Medio Ambiente, Mina Invierno, Compañía Minera del Pacífico (CMP), Cermaq SA, AquaChile SA, Salmones Magallanes SA, Riverfish SA, MultiX, Australis Mar SA y Blumar SA.

     Como biólogo especialista, participa regularmente en proyectos de investigación y conservación de cetáceos en conjunto con investigadores de Chile (Universidad de Magallanes, Universidad Santo Tomás, Universidad de Chile), de Colombia (Fundación Yubarta, Conservación Internacional) y Panamá (Smithsonian Institution). Sus estudios sentaron las bases para impulsar la creación del primer Parque Marino del Estado de Chile (Parque Marino Francisco Coloane) en la

región de Magallanes y la creación de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt en la región de Atacama/Coquimbo, finalmente también ha contribuido para que el estado colombiano cree el Parque Marino Uramba-Bahía Málaga para la conservación de las ballenas jorobadas en aguas del Pacífico tropical.

- YERKO VILINA

Científico chileno de larga trayectoria, Biólogo, Magister en Ciencias Biológicas; Científico e investigador de Whalesound Ltda. Parque Marino Francisco Coloane.

Profesional con 42 años de experiencia en estudios e investigación científica particularmente en el área de ecología de aves y mamíferos acuáticos. Ha dirigido proyectos para varias instituciones, incluyendo la CONAMA, la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Frankfurt Zoological Society (Alemania), Birdlife Internacional, el International Council for Bird Preservation (ICBP), Wetland for the Américas (WA); Conservation Wildlife International.

Con amplia experiencia en estudios ecológicos, lo cual lo llevó a impulsar la creación de varias Áreas Silvestres Protegidas Terrestres y Marinas. Como especialista en ambientes acuáticos ha ocupado cargos internacionales relacionados con la Convención de los Humedales o Ramsar, impulsando la creación de al menos dos sitios Ramsar en el país Humedal El Yali y Bahía Lomas, este último ubicado en la región de Magallanes, además de la creación de Áreas Marinas Protegidas (Reserva Nacional Pingüino de Humboldt y el Parque Marino Francisco Coloane).

Desde 1982 comenzó sus estudios sobre la ecología y reproducción de las aves acuáticas en Humedales de la Puna y desde 1987 encabezó estudios de aves y mamíferos marinos de las islas que hoy conforman la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, siendo pioneros en el conocimiento de esta área.

En el año 1996 inició los estudios del Gaviotín Chico, al descubrir la colonia reproductiva de Mejillones, la más grande en todo su rango de distribución (Vilina 1998), e impulsó la creación de la Fundación para la Sustentabilidad del Gaviotín Chico, siendo asesor científico desde su creación el año 2008.

Desde hace más de 20 años que junto a otros investigadores estudian los mamíferos marinos de Magallanes, formando parte de los investigadores que descubrieron el sitio de alimentación de las Ballenas Jorobadas en el Estrecho de Magallanes, estudios que sentaron bases que permitieron impulsar la creación del primer parque marino del Estado de Chile (Parque Marino Francisco Coloane). Por más de 20 años ha formado parte del equipo de investigadores Whalesound, prospectando y estudiando los fiordos magallánicos con el objeto de estudiar las aves y mamíferos marinos. Además, posee una vasta experiencia en más de 40 Estudios de Impacto Ambiental, Auditorías y Monitoreos de fauna asociada a proyectos de inversión, particularmente a minería en la zona cordillerana, mineroductos, puertos y prospecciones marinas; a lo largo de todo Chile, y las zonas fronterizas de Perú y Argentina.

Es Director de Biolog SPA, empresa de asesorías ambientales en el campo de monitoreos ecológicos y estudios en Ciencias Básicas y Conservación de la fauna silvestre, Científico e investigador de Whalesound Ltda., Docente en Diplomado en Derecho Ambiental, Universidad de Chile; fue Académico de la Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Asesor científico e investigador de la Fundación para la Sustentabilidad del Gaviotín Chico, Científico asociado al Center for Advanced Studies in Ecology and Biodiversity (CASEB/Pontificia Universidad Católica de Chile), Docente de Ecología de la Escuela de Medicina Veterinaria; Universidad Andrés Bello, Asesor Científico de la Comisión Nacional de Medio Ambiente, para la implementación de la Estrategia Nacional de Biodiversidad; CONAMA/PNUD, Docente de Mamíferos Marinos, Carrera de Biología Marina, Universidad Nacional Andrés Bello, Jefe del Área de Ecología, Arcadis - Geotécnica Consultores, Miembro del Programa de Biodiversidad del Comité pro-Defensa de la Fauna y Flora, Chile, Investigador asociado a la Unidad de Biología de la Reproducción, Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile e Investigador del Proyecto Áreas de Concentración de Fauna entre la I y VII Regiones de Chile, CONAF-FAO-PNUD.

2. Los binoculares utilizados correspondieron a los modelos ASPEN 10x42 wideangle y Swarovski EL 8,5x42. Estos equipos ofrecen un equilibrio adecuado entre magnificación y campo visual, con un diámetro de lente de 42 mm que proporciona gran luminosidad en condiciones de baja visibilidad. Su uso es estándar en monitoreos de cetáceos y aves marinas, permitiendo la detección eficiente de fauna en movimiento y a media distancia.

3. El telescopio terrestre utilizado fue un Vortex Razor 27–60x85, un instrumento de alta gama con zoom variable que permite observaciones a larga distancia con excelente resolución. Este equipo es ampliamente utilizado en censos de fauna marina, particularmente cetáceos y aves marinas. Se empleó sobre un trípode Manfrotto MKBFRLA4BK-3W Befree Live Advance, que proporciona estabilidad y precisión en barridos prolongados, condición indispensable para observaciones continuas desde costa.

4. Se emplearon cámaras digitales profesionales Nikon D500 y D850 con lentes Nikkor 70–250 mm y Tamron 100–600 mm. Estos equipos permiten trabajar con alta resolución y disparo continuo (hasta 8 cuadros por segundo), lo que facilita registrar detalles diagnósticos necesarios para la identificación taxonómica de las especies y, cuando es posible, la fotoidentificación de individuos, técnica ampliamente utilizada en estudios internacionales de cetáceos.

5. En atención a lo solicitado, el informe “Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del Estrecho de Magallanes, presentado como Apéndice 3-22.5 del EIA, incluye las planillas de registro con los parámetros levantados en cada observación. Dichas planillas contienen, entre otros, la fecha, hora, coordenadas, condiciones ambientales, especie identificada, número de individuos y comportamiento observado.

   En el caso de las campañas terrestres, las planillas se presentan al final de cada consolidado, mientras que en las campañas marinas se incluyen al cierre de cada campaña. Que pueden ser revisados en los anexos de los informes presentados en Anexo 3-22, Apéndice 3-22.5 del EIA, y antes detallado.

6. En relación con lo solicitado, se informa que el informe “Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del Estrecho de Magallanes, XII Región de Chile” (Apéndice 3-22.5 del EIA) incorpora los registros fotográficos obtenidos en terreno, seleccionados en función de criterios de calidad y nitidez aceptable, asegurando su utilidad para la caracterización ambiental y la identificación de especies.

   La metodología de identificación de especies se basó en la comparación de los registros fotográficos con claves taxonómicas y guías de campo reconocidas para cetáceos y pinnípedos de la región (Goodall et al., 1997[119]; Jefferson et al., 2015[120]), complementada con la experiencia de especialistas en mamíferos marinos. De esta forma, cada registro fue validado en gabinete a partir de rasgos morfológicos distintivos (coloración, forma de aleta dorsal, tamaño relativo, comportamiento).

1.2.25.7. Observación N°311

En el informe denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" realizado por Biolog Chile SpA. específicamente en numeral 5.3 "Registros recientes de cetáceos de fuentes de oportunidad" se presentan el la tabla 6, 5 especies de cetáceos, todos animales varados en el área de estudio en los últimos 5 años. Junto a esto se asevera que ,y cito textual: "De estas especies, sólo la Ballena Franca Austral fue avistada en nuestra investigación, las otras cuatro especies deben considerarse excepcionales, probablemente animales muertos o moribundos flotando, fuera de su ámbito normal de distribución." En este contexto se solicita al titular lo siguiente:

1. Entregar todos los antecedentes técnicos y científicos que respalden la aseveración de que: "sólo la Ballena Franca Austral fue avistada en nuestra investigación, las otras cuatro especies deben considerarse excepcionales". ¿cúal es el criterio técnico para determinar la categoría de especies excepcionales?

1.2.25.7.1. Respuesta N°311

Respecto a su observación de la afirmación del estudio “*sólo la Ballena Franca Austral fue avistada en nuestra investigación, las otras cuatro especies deben considerarse excepcionales”* en Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA (apéndice 3-22.5 Estudios Mamíferos Marinos) se sustenta en los resultados de dicho estudio, donde se distinguen los registros obtenidos directamente durante las campañas de monitoreo del Proyecto, de aquellos reportados por terceros como “registros de oportunidad”.

Durante el desarrollo del estudio se realizaron 12 campañas terrestres y 4 marítimas, cubriendo distintos periodos del año. En ellas, la única de las cinco especies mencionadas sólo fue registrada la ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*). Las otras cuatro especies (Zifio de Cuvier, Cachalote, Ballena Azul y Calderón Negro) son presencia de análisis bibliográfico realizado para el área de estudio y no fueron avistadas durante las campañas efectuadas en el

[119] Goodall, R. N. P., J. C. De Haro, F. Fraga, M. A. Iñíguez, & K. S. Norris. 1997. Sightings and behaviour of Peales dolphins, Lagenorhynchus australis, with notes on dusky dolphins, L. obscurus, o southernmost South America. Reports of the International Whaling Commission 47:757–775.

[120] Jefferson, TA, MA Webber, RL Pitman y U. Gorter (2015), Mamíferos marinos del mundo. Una comprensión - guía exhaustiva para su identificación , 2.a ed ., San Diego, Prensa académica.

marco de levantamiento de información de Línea Base del presente proyecto, lo que corrobora o indica una baja frecuencia de aparición en el área de estudio.

En este contexto, se entiende por “avistamiento excepcional” aquel que ocurre de forma esporádica o inusual en un área determinada, ya sea por las características del hábitat, los patrones migratorios o de distribución de la especie, o por tratarse de ejemplares fuera de su rango habitual. Esta clasificación se sustenta en las siguientes consideraciones técnicas:

- Las especies señaladas tienen distribución amplia, mayormente asociada a aguas oceánicas profundas.
- Su presencia en aguas someras del Estrecho de Magallanes es inusual y, en los casos indicados en la Tabla 6 del informe "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" (Anexo 3-22 del Estudio de Impacto Ambiental), corresponde a ejemplares varados, en condición de muerte o moribundos, lo que no representa necesariamente un uso habitual del área.

Como respaldo, se adjuntan las fichas técnicas oficiales de Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura para cada una de las especies mencionadas, las que confirman sus rangos de distribución y hábitats preferentes:

Fichas de Especie

- Zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*)

  https://www.sernapesca.cl/files/importacion/rescateyconservacion/fichasespecies_conservacion/zifios_o_cetaceospicudos/ballenapicudadecuvier.pdf

- Cachalote (*Physeter macrocephalus*)

  https://www.sernapesca.cl/files/importacion/rescateyconservacion/fichasespecies_conservacion/grandes_cetaceos/cachalote.pdf

- Ballena azul (*Balaenoptera musculus*)

  https://www.sernapesca.cl/files/importacion/rescateyconservacion/fichasespecies_conservacion/grandes_cetaceos/ballena_azul.pdf

- Calderón negro *(Globicephala melas)*

  https://www.sernapesca.cl/files/importacion/rescateyconservacion/fichasespecies_conservacion/cetaceos/calderon_negro.pdf

- Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*)

  https://www.sernapesca.cl/files/importacion/rescateyconservacion/fichasespecies_conservacion/grandes_cetaceos/ballena_franca_del_sur.pdf

1.2.25.8. Observación N°312

En el informe denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" realizado por Biolog Chile SpA. específicamente en numeral 5.3 "Registros recientes de cetáceos de fuentes de oportunidad" se presentan el la tabla 6, 5 especies de cetáceos, todos animales varados en el área de estudio en los últimos 5 años. Junto a esto se asevera que, y cito textual: "De estas especies, sólo la Ballena Franca Austral fue avistada en nuestra investigación, las otras cuatro especies deben considerarse excepcionales, probablemente animales muertos o moribundos flotando, fuera de su ámbito normal de distribución." En este contexto se solicita al titular:

1) Definir el concepto de "especie excepcional" justificando científicamente y adjuntando literatura validada por pares expertos, que así lo establezca para mencionadas especies en el área de estudio en cuestión.

1.2.25.8.1. Respuesta N°312

Respecto del uso del término "excepcional" para referirse al Zifio de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), Cachalote (*Physeter macrocephalus*), Ballena Azul (*Balaenoptera musculus*) y Calderón Negro (*Globicephala melas*), cabe señalar que éste fue empleado por los especialistas responsables de la caracterización de mamíferos marinos para describir especies cuyos antecedentes en el área de estudio, corresponden a registros aislados de varamientos y que no fueron detectadas durante los monitoreos sistemáticos realizados para el Proyecto.

Esta interpretación se sustenta en la información recopilada durante la línea de base, en los registros históricos disponibles para el sector oriental del Estrecho de Magallanes y en el conocimiento científico de los autores del estudio a lo largo de décadas de investigación sobre mamíferos marinos en la Región de Magallanes. En contraste, la Ballena Franca Austral presentó registros directos durante los monitoreos realizados y cuenta con antecedentes que dan cuenta de una presencia recurrente en el área.

En consecuencia, el término "excepcional" fue utilizado para distinguir aquellas especies cuya presencia en el área se considera esporádica o infrecuente, respecto de aquellas con registros regulares en el sector, criterio que fue presentado y considerado suficiente durante la evaluación ambiental, sustentado en los antecedentes disponibles.

1.2.25.9. Observación N°313

En el informe denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" realizado por Biolog Chile SpA. específicamente en numeral 5.3 "Registros recientes de cetáceos de fuentes de oportunidad" se presentan el la tabla 6, 5 especies de cetáceos, todos animales varados en el área de estudio en los últimos 5 años. Junto a esto se asevera que ,y cito textual: "De estas especies, sólo la Ballena Franca Austral fue avistada en nuestra investigación, las otras cuatro especies deben considerarse excepcionales, probablemente animales muertos o moribundos flotando, fuera de su ámbito normal de distribución." En este contexto se solicita al titular lo siguiente:

Entregar la información oficial, incluyendo informes y todos los detalles de cada uno de los varamiento mencionados en la tabla 6 validados por expertos en el área de estudio y en la temporalidad indicada.

1.2.25.9.1. Respuesta N°313

La afirmación “sólo la Ballena Franca Austral fue avistada en nuestra investigación, las otras cuatro especies deben considerarse excepcionales” se sustenta en los resultados del estudio de mamíferos marinos presentado en el EIA, en particular en el apartado 5.3 del informe desarrollado por Biolog Chile SpA, donde se distinguen los registros obtenidos directamente durante las campañas de monitoreo del Proyecto de aquellos reportados como “registros de oportunidad”.

Durante las 12 campañas terrestres y 4 marítimas realizadas, la única de las cinco especies de la Tabla 6 registrada directamente fue la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*). Las demás especies (Zifio de Cuvier, Cachalote, Ballena Azul y Calderón Negro) corresponden a registros de varamientos en condición de muerte o moribundos, lo que refleja una ocurrencia esporádica y no un uso habitual del área.

La información oficial y validada de estos varamientos corresponde a la Red Nacional de Varamientos del Servicio Nacional de Pesca, SERNAPESCA, organismo competente que consolida y resguarda los antecedentes técnicos y fotográficos asociados. En el marco del EIA, dichos eventos fueron incorporados únicamente como registros de oportunidad para contextualizar la caracterización del área de influencia, sin que existan antecedentes adicionales en los documentos del Proyecto que permitan profundizar en las causas de cada varamiento.

Con ello, se da cumplimiento a lo solicitado, precisando que los registros oficiales de varamientos se encuentran bajo resguardo de la autoridad competente, y que el Proyecto solo incorporó como insumo la información sistematizada en el informe de Biolog Chile SpA (Anexo 3-22, Apéndice 3-22.5 del EIA). En la siguiente tabla se muestran los registros, del área de estudio, y sus respectivas fuentes que se encuentra detallado en la tabla 6. del informe antes citado:

Figura 358: Registro áreas de estudio y fuente utilizada.

Fecha	Lugar	Nombre común	Número de individuos	Descripción	Causa	Fuente
26/06/17	Punta Dúngenes	Ballena Franca Austral	1	Varado, golpes	Colisión	Armada de Chile
08/12/17	Bahía Munición	Zifio de Cuvier	3	Varados	Natural	J.Burgos hostal San Gregorio
17/02/18	Punta Delgada	Ballena azul	1	Varado	Natural	La Prensa Austral
2019	Punta Daniel	Cachalote	2	Varados, golpes	Colisión	Estancieron Manuel Oyarzo
03/10/22	Muelle Mardones	Calderon negro	1	Varado	Natural	La Prensa Austral

Fuente: Anexo 3-22, Apéndice 3-22.5 del EIA

1.2.25.10. Observación N°314

En el informe denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" realizado por Biolog Chile SpA. específicamente en numeral 5.3 "Registros recientes de cetáceos de fuentes de oportunidad" se presentan el la tabla 6, 5 especies de cetáceos, todos animales varados en el área de estudio en los últimos 5 años. Mencionado esto, se solicita al titular:

1. Informar mediante documentación técnica como: informes de necropsia (si existieron), registros fotográficos, toma de muestras, análisis de las muestras tomadas, laboratorios que realizaron los análisis histopatológicos y/o cualquier otro que les permita aseverar que los varamientos informados con fecha 8-12-2017, 17-02-2018 y 03-10-2022 de tres especies distintas (5 individuos) fueron producto de causas naturales

1.2.25.10.1. Respuesta N°314

En atención a la observación, se informa que los registros de varamientos señalados en la Tabla 6 del informe *"Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos…"* corresponden a antecedentes históricos de carácter público, recopilados desde fuentes externas y presentados con fines referenciales. El Proyecto no tuvo participación directa en dichos eventos ni en su análisis posterior, por lo que no dispone de informes de necropsia, registros fotográficos ni resultados de análisis de laboratorio. Para acceder a dicha información, sugerimos canalizar la solicitud directamente con el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), autoridad competente en el registro y gestión de varamientos de mamíferos marinos en el país.

1.2.25.11. Observación N°315

En el informe denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" realizado por Biolog Chile SpA. específicamente en numeral 5.3 "Registros recientes de cetáceos de fuentes de oportunidad" se presentan el la tabla 6, 5 especies de cetáceos, todos animales varados en el área de estudio en los últimos 5 años, se solicita entregar toda la evidencia científica, informes, registros fotográficos o cualquier otro antecedente que les permitió aseverar que los varamientos ocurridos con fecha 27-06-2017 y otro con fecha 2019 (el primero correspondiente a un ejemplar de Ballena Franca Austral y el segundo a un ejemplar de Cachalote) fueron producto de colisión.

1.2.25.11.1. Respuesta N°315

El informe "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del Estrecho de Magallanes" (Biolog Chile SpA, 2022), presentado en el EIA recopiló información de registros recientes de cetáceos en el área de influencia del Proyecto, entre ellos dos varamientos consignados en la Tabla 6 de dicho documento, un ejemplar de Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) registrado el 27-06-2017 y un ejemplar de Cachalote (*Physeter macrocephalus*) en 2019.

El Proyecto no tuvo participación directa en dichos eventos ni en su análisis posterior, por lo que no dispone de informes de necropsia, registros fotográficos ni resultados de análisis. Para acceder a dicha información, sugerimos canalizar la solicitud directamente con el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), autoridad competente en el registro y gestión de varamientos de mamíferos marinos en el país.

1.2.25.12. Observación N°316

En el informe denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" realizado por Biolog Chile SpA. específicamente en numeral 5.3 "Registros recientes de cetáceos de fuentes de oportunidad" se presentan el la tabla 6, 5 especies de cetáceos, todos animales varados en el área de estudio en los últimos 5 años, y considerando la figura 1 del informe previamente individualizado donde se establece evidencia el cuadrante del área de estudio, específicamente del sector definido como S3, el cual incluye la mayor parte del Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se muestran registros de varamientos en la costa norte de la Isla de Tierra del Fuego, siendo este un lugar particular respecto a varamientos de mamíferos marinos donde existen otros registros de estos eventos lo que no están incluidos en el presente informe. Ante esto la información contenida en el informe no permite evaluar de manera transparente, fidedigna y con los respaldos técnicos y científicos correspondientes el potencial impacto que el desarrollo de este proyecto pudiese tener respecto a la diversidad de mamíferos marinos. En este contexto se solicita al titular regirse por los mapas expuestos en el respectivo informe e integrar los varamientos reportados para el área a modo de realizar una evaluación de impactos correcta, específicamente a lo que respecta a muerte por colisiones o por otras causas antrópicas asociadas al tráfico marítimo y con esto reevaluar el área de influencia en esta materia, considerando la presencia de especies con categorías de conservación críticas.

1.2.25.12.1. Respuesta N°316

En el marco de la línea de base del componente Ecosistemas Marinos, el Proyecto elaboró el estudio “Mamíferos Marinos del sector oriental y central del Estrecho de Magallanes”, incluido en el Apéndice 3-22.5 del EIA. Este estudio tuvo por objetivo caracterizar la diversidad, distribución, abundancia y comportamiento de cetáceos y otros mamíferos marinos en la zona de influencia del Proyecto, mediante 16 campañas de terreno realizadas entre junio de 2022 y marzo de 2023. Estas incluyeron 12 campañas terrestres y 4 marítimas, cubriendo distintos sectores del Estrecho de Magallanes.

Adicionalmente, el estudio incorporó registros de fuentes secundarias u “oportunidad”, provenientes de terceros, los cuales se presentan en la Tabla 6 del numeral 5.3. Tal como se señala en el informe, estos datos no tienen como propósito evaluar causalidades ni definir áreas de mayor sensibilidad, sino complementar los antecedentes de presencia y distribución de especies. En este contexto, la eventual omisión de algún registro histórico particular no afecta la validez ni suficiencia del estudio realizado, el cual se basa en campañas sistemáticas, con metodología estandarizada y con respaldo técnico.

La evaluación de impactos en mamíferos marinos no se realizó únicamente a partir de registros de varamientos, sino que se fundamentó en la caracterización de presencia y uso del área por parte de las especies identificadas, particularmente respecto al efecto de emisiones submarinas de ruido durante la construcción y operación del Proyecto. En esa línea, en la Adenda del EIA, Anexo 08-06 se actualizó el estudio acústico de ruido subacuático y su correspondiente evaluación de impactos, ratificándose que no se generan impactos significativos sobre mamíferos marinos, por este factor generador de impacto (FGI).

Finalmente, la autoridad competente para la recopilación, validación y sistematización de registros de varamientos es el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), por lo que cualquier información adicional al respecto debe ser canalizada por esa vía.

1.2.25.13. Observación N°317

Como se especifica en el en el Capítulo 1 de descripción del proyecto, el emisario submarino o sistema de descarga de la planta desaladora descarga al medio marino la salmuera y las aguas de rechazo de la planta desaladora, en conjunto con los efluentes tratados de las plantas de tratamientos de aguas servidas y plantas de tratamiento de residuos industriales líquidos (RILES). Sin embargo, el área de influencia de la descarga sólo se modela en función de la pluma salina.

Se solicita justificar esta decisión, transparentando la concentración y flujo de reactivos que serán dispuestos al mar a través del sistema de descarga, el tratamiento que recibirán estos reactivos previo a su disposición final, y los compuestos y subproductos que serán dispuestos al mar, teniendo en consideración la composición química, sales, pH y temperatura, entre otros. Lo anterior toda vez que no se descarta adecuadamente la presencia de compuestos tóxicos en el efluente que justifiquen mantener la atención únicamente en el aumento de la salinidad.

Como indica el Capítulo 1, título iii. Planta Desaladora, se generará una descarga de efluente salino al mar, de 300 L/s. Sin embargo, el área de influencia asociada, sólo hace referencia a la pluma salina. Por lo tanto, se solicita considerar:

- El potencial impacto significativo de la descarga al mar, en base a la condición más frágil del ecosistema subantártico, respecto a otros como el mediterráneo o de las costas de EE.UU.
- Que el informe al Senado (Baeza, 2019), que indica una desaparición de comunidades originales en costas de Key West (EE.UU.) y variación de abundancia y distribución en el ecosistema bentónico del mar mediterráneo afectado por la salmuera directamente.
- Que según indica Jones et al. (2019) en su investigación, existe preocupación por los efectos de la salmuera en el lugar de descarga, por los contaminantes asociados a pretratamiento, y anti-incrustantes, entre otros.
- Que investigadores en Chile como, Ulrike Broschek (Fundación Chile), mencionan su preocupación respecto a los impactos de las descargas de salmuera, “Si bien estos impactos han sido mitigados con mejor tecnología de filtros, la salmuera y contaminantes químicos de la descarga de las plantas desalinizadoras, persisten y son los principales factores de impacto negativo.” y como indica Luis Cisternas (Universidad de Antofagasta) “Esta salmuera puede contener reactivos químicos utilizados en el proceso de pretratamiento y en las actividades de mantenimiento de las plantas, por lo que puede causar daños al ecosistema marino, especialmente a las comunidades bentónicas marinas que están cerca de los puntos de descarga de las salmueras" (DF, 2019)

Y se solicita:

- Justificar la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera, que sólo considera el impacto por aumento de salinidad, pero no aborda impacto por los contaminantes que son de preocupación por la comunidad científica.

Evaluar el impacto de otros contaminantes en la salmuera y su acumulación en el receptor marino y ecosistema.

Baeza. 2019. La desalinización de agua de mar: tecnologías, regulaciones y efectos ambientales.

Biblioteca del Congreso Nacional. Disponible en:

https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27769/2/Informe_Aspectos_Principales_de_Desalacion.pdf

DF. 2019. Los pro y los contra de las plantas desaladoras para paliar la escasez hídrica en minería.

Diario Financiero. Disponible en: https://www.df.cl/tendencias/df-lab/los-pro-y-los-contra-de-lasplantas-desaladoras-para-paliar-la-escasez

Jones, E., Qadir, M., van Vliet, M. T. H., Smakhtin, V., & Kang, S.-m. (2019). The state of desalination and brine production: A global outlook.- Science of the Total Environment, 657,

1343-1356. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.07

1.2.25.13.1. Respuesta N°317

En Adenda se realizó una revisión de la composición de la descarga de los residuos líquidos que serán descargados al mar en cada una de las etapas del Proyecto, junto con su comparación con los límites máximos establecido por la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES. En particular, se caracterizaron los efluentes que serán vertidos al mar como consecuencia del proceso de desalinización de agua de mar, los efluentes provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y los provenientes de la Planta de Tratamiento de Riles (PTRILES).

Con esta nueva información se ejecutó una modelación numérica de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora mezclados con los efluentes líquidos de las PTAS y PTRILES, la cual se expone en el Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip). Esta modelación tuvo por objetivo conocer el comportamiento espacial de los efluentes líquidos en el medio marino receptor y analizar sus potenciales impactos sobre los objetos de protección del medio marino.

Para la elección de las variables a modelar, independiente de los 3 escenarios evaluados (1 escenario construcción y 2 escenarios operación), y a modo de evaluar la peor condición en el análisis, se seleccionaron las máximas concentraciones esperadas para cada una de las constituyentes. Una vez indicado lo anterior, y de acuerdo con la información indicada en la siguiente tabla, no se esperan concentraciones en el efluente para los contaminantes: Aluminio, Hidrocarburos Totales e Hidrocarburos Volátiles, de tal modo que se excluyeron de la modelación numérica de campo cercano y consecuentemente de la modelación de campo lejano. Con respecto al flujo a descargar, se seleccionó el flujo del escenario de operación 2 que es el escenario que en general presenta las mayores concentraciones, lo cual, en combinación con la selección de las máximas concentraciones de las constituyentes, corresponde a un escenario que no se da en la realidad, pero que representa el peor caso, por lo que los casos reales presentarán un menor impacto ambiental con respecto al caso estudiado.

Figura 359*:* Características del efluente de la planta desaladora durante la fase de construcción y operación del Proyecto y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES.

Contaminante	Unidad	Límite máximo	Fase Construcción	Fase Operación 1 (Desaladora +	Fase Operación 12

		permisible Tabla N°5 DS 90	(Desaladora + PTAS)	PTRILES +PTAS)	(Desaladora + PTRILES +PTAS)
Aceites y grasas	mg/L	350	4,3661	0,96960	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,3858	0,3541	0,3860
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	700	68,1276	77,5768	83,8490
Aluminio	mg/L	10	0,0000	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,0029	0,0005	0,0006
Cadmio	mg/L	0,5	0,0026	0,0002	0,0002
Cianuro	mg/L	1	0,0123	0,0002	0,0002
Cobre	mg/L	3	0,0003	0,0003	0,0003
Índice de Fenol	mg/L	1	0,0005	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,0329	0,04029	0,0439
Cromo Total	mg/L	10	0,0124	0,0003	0,0003
Estaño	mg/L	1	0,0000	0	0
Fluoruro	mg/L	6	0,3689	0,00645	0,0070
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,0000	0	0
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,0000	0	0
Manganeso	mg/L	4	0,0246	0,0004	0,0005
Mercurio	mg/L	0,02	0,0004	0,0002	0,0002
Molibdeno	mg/L	0,5	0,0000	0	0
Níquel	mg/L	4	0,0003	0,0004	0,0004
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,0124	0,0004	0,0004
SAAM	mg/L	15	0,0386	0,03249	0,0354
Selenio	mg/L	0,03	0,0038	0,0017	0,0018
Sulfuro	mg/L	5	0,0657	0,080417	0,087
Zinc	mg/L	5	0,7411	0,016871	0,0184
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,6688	0,222862	0,2428
Coliformes Fecales	NMP/ 100 ml	-	248,2989	15,4431	7,8206

Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	3,0581	1,1433	1,1856
Fosfatos	mg/L	-	4,3579	4,6488	4,8127
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	1,8031	0,030813	0,0336
Salinidad	psu	-	53,0306	63,9206	69,6783

Fuente: Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda

En particular, el pH del efluente se mantiene en el rango 6,5–8,5 en todos los escenarios, dentro de lo establecido en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000. Adicionalmente, algunos de los contaminantes determinados se encontraron bajo el límite de detección analítico, de tal modo que su incorporación en la modelación no es necesaria. Estos parámetros corresponden a los Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM.

De los contaminantes restantes, si bien sus concentraciones en el efluente se encuentran por sobre el límite de detección, ninguno de ellos sobrepasaría el límite normativo impuesto por el D.S. N°90. Sin embargo, a modo de comprender el comportamiento de algunos de ellos, se ha decidido descartar todas aquellas constituyentes que se encuentre 2 o más ordenes de magnitud por debajo del límite normativo, pues constituyen en sí mismos y desde su origen, variables de poco interés ambiental debido a sus concentraciones. De esta manera se pueden descartar los siguientes contaminantes, Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc.

De las constituyentes restantes y dadas sus importancias ambientales, se han seleccionado las siguientes variables ambientales para modelar en el campo cercano, tal como se indica en la siguiente tabla.

Figura 360: Concentraciones de contaminantes seleccionadas para la modelación numérica

Contaminante	Unidad	Límite Normativo	Máxima Concentración Descargada
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	83,849
Cloro Libre	mg/L	-	0,669
Coliformes Fecales	NMP/100ml	-	248,299
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	-	1,803
Salinidad	psu	-	69,678
Caudal de Descarga	L/s	-	370

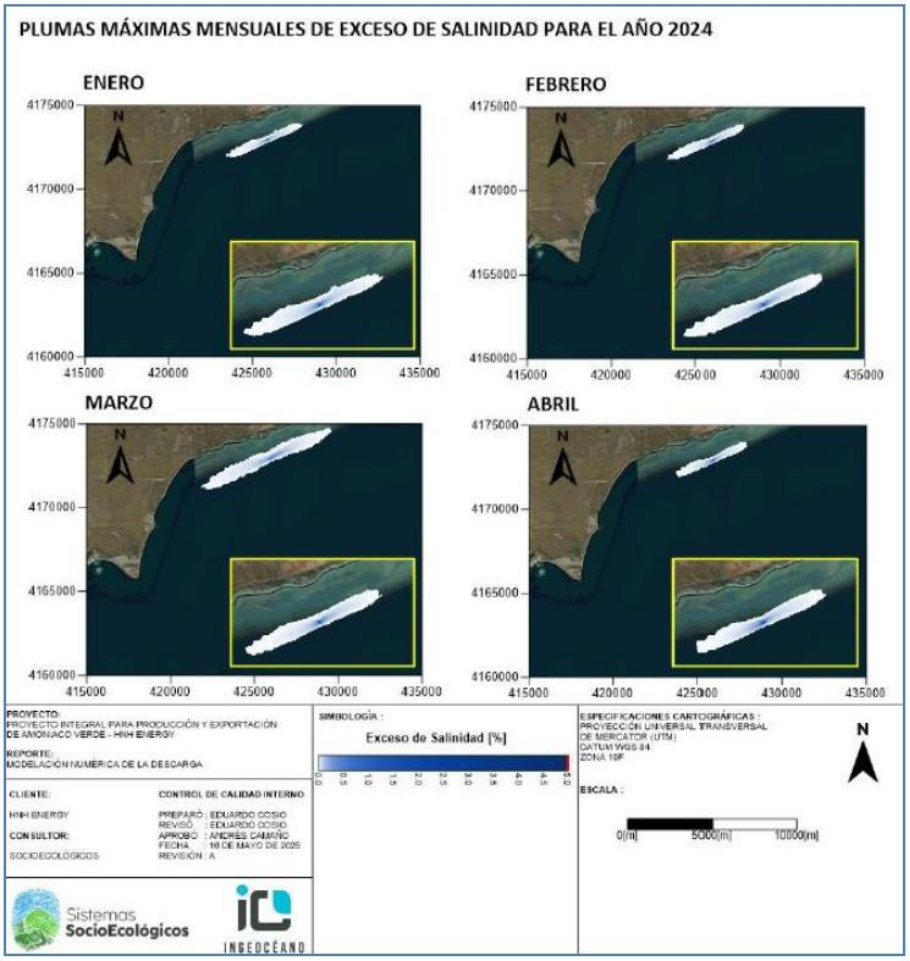
Fuente: Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda

Los resultados obtenidos de la modelación de campo cercano evidenciaron que el sistema de descarga es altamente eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el medio marino receptor. Todos los valores analizados al término del campo cercano se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales, asegurando que el impacto ambiental es mínimo. La reducción progresiva de concentraciones

en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

Mientras que, los resultados obtenidos en la modelación de campo lejano confirman que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. La pluma salina mostró un comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada en mayo alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua . Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l] en mayo, muy por debajo del límite de [60 mg/l] establecido en el DSN°90. A continuación se presentan las plumas de los contaminantes en el medio marino.

Figura 361: Pluma salina máxima mensual desde enero hasta abril, para el año 2024.



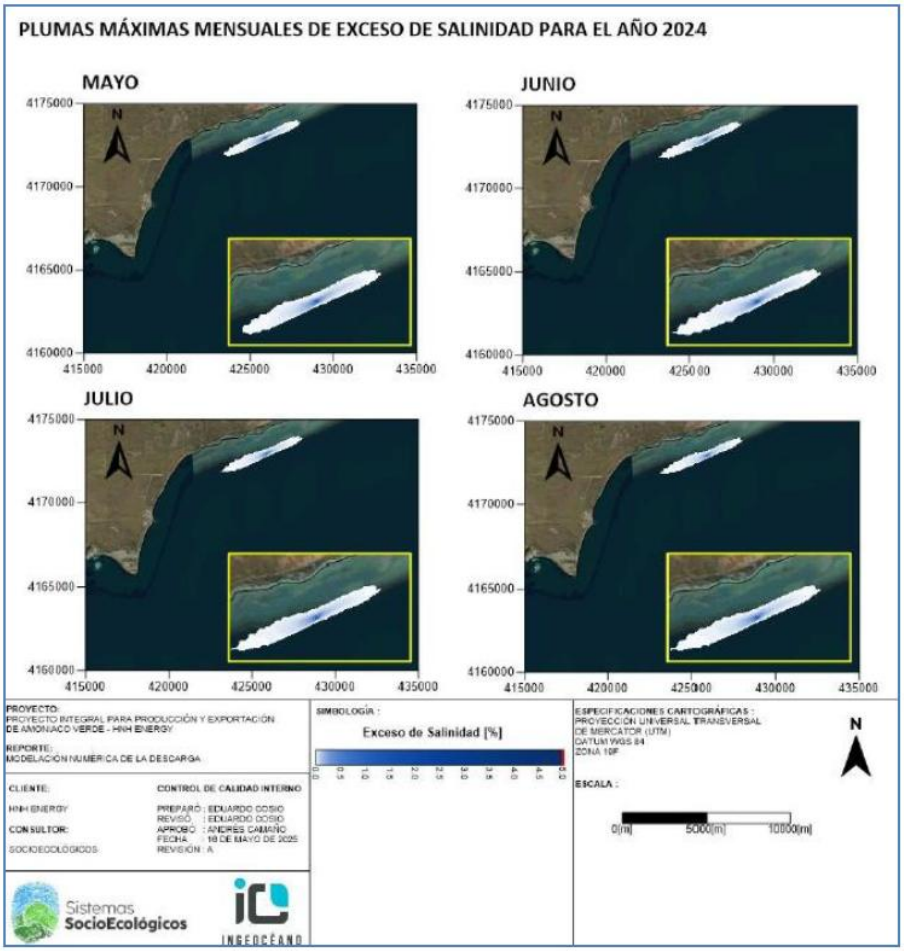
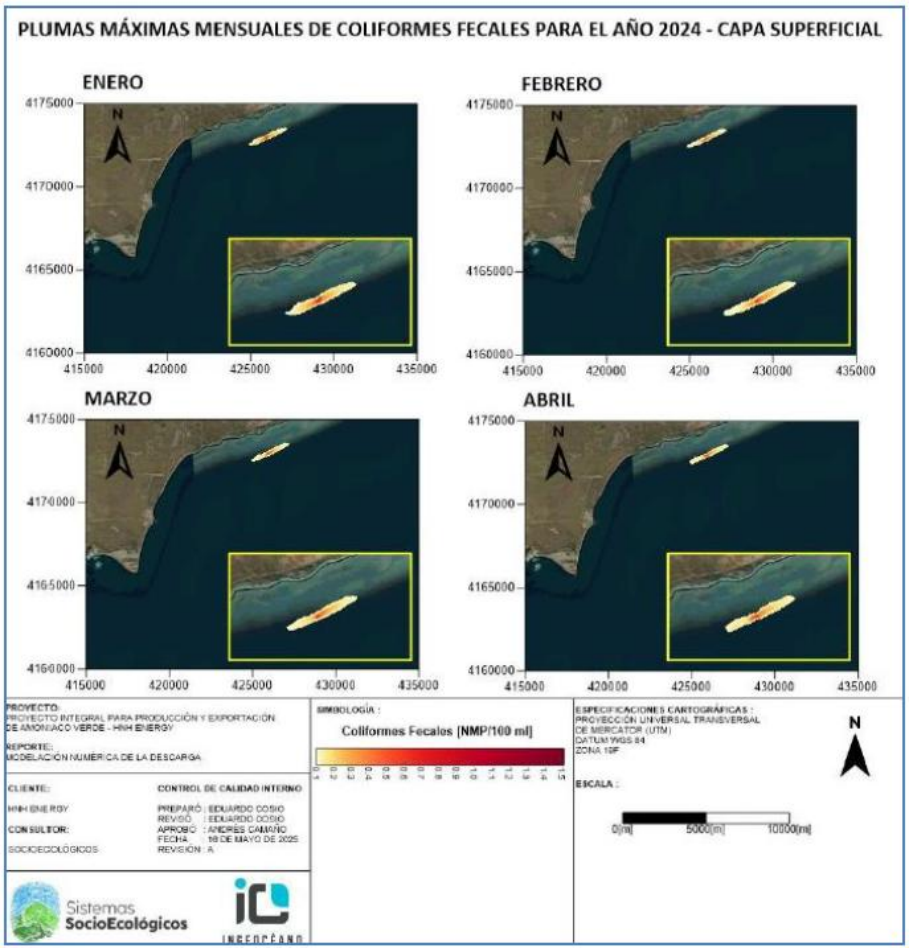
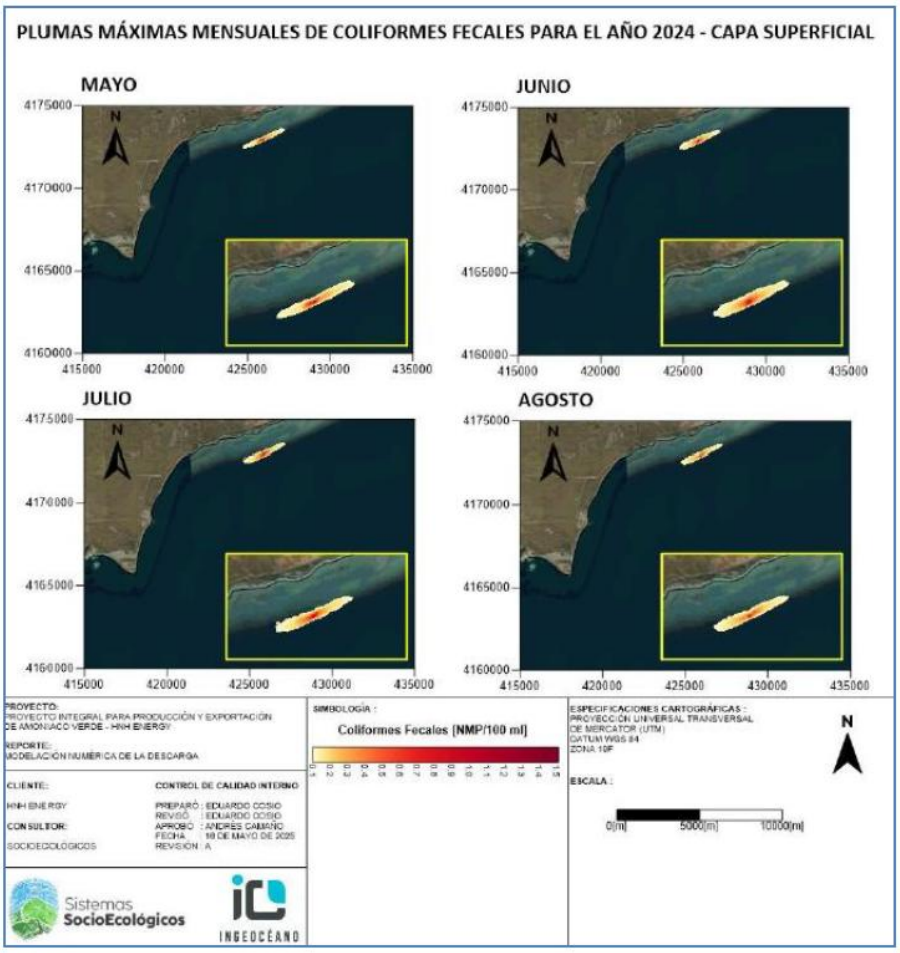


Figura 362: Pluma de coliformes fecales máxima mensual para el año 2024.


PLUMAS MÁXIMAS MENSUALES DE COLIFORMES FECALES PARA EL AÑO 2024 - CAPA SUPERFICIAL
ENERO
FEBRERO
MARZO
ABRIL
4175000
4170000
4165000
4160000
415000
420000
425000
430000
435000
N
PROYECTO:
PROYECTO INTEGRAL PARA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE AMONIACO VERDE - HNH ENERGY
REPORTE:
MODELACIÓN NUMÉRICA DE LA DESCARGA
CLIENTE:
HNH ENERGY
CONSULTOR:
SOCIOECOLÓGICOS
CONTROL DE CALIDAD INTERNO
PREPARÓ : EDUARDO COSIO
REVISÓ : EDUARDO COSIO
APROBÓ : ANDRÉS CAMAÑO
FECHA : 19 DE MAYO DE 2025
REVISIÓN : A
Sistemas SocioEcológicos
INGENIÉRIA
SIMBOLOGÍA :
Coliformes Fecales [NMP/100 ml]
ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS :
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
DATUM WGS 84
ZONA 19F
ESCALA :
0[m]
5000[m]
10000[m]


PLUMAS MÁXIMAS MENSUALES DE COLIFORMES FECALES PARA EL AÑO 2024 - CAPA SUPERFICIAL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
4175000
4170000
4165000
4160000
415000
420000
425000
430000
435000
N
PROYECTO:
PROYECTO INTEGRAL PARA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE AMONIACO VERDE - HNH ENERGY
REPORTE:
MODELACIÓN NUMÉRICA DE LA DESCARGA
CLIENTE:
HNH ENERGY
CONSULTOR:
SOCIOECOLÓGICOS
CONTROL DE CALIDAD INTERNO
PREPARÓ : EDUARDO COSIO
REVISÓ : EDUARDO COSIO
APROBÓ : ANDRES CABANO
FECHA : 19 DE MAYO DE 2025
REVISIÓN : A
Sistemas SocioEcológicos
INGEOCÉANO
SIMBOLOGÍA :
Coliformes Fecales [NMP/100 ml]
ESPECIFICACIONES CARTOGRÁFICAS :
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
DATUM WGS 84
ZONA 18F
ESCALA :
0[m]
5000[m]
10000[m]

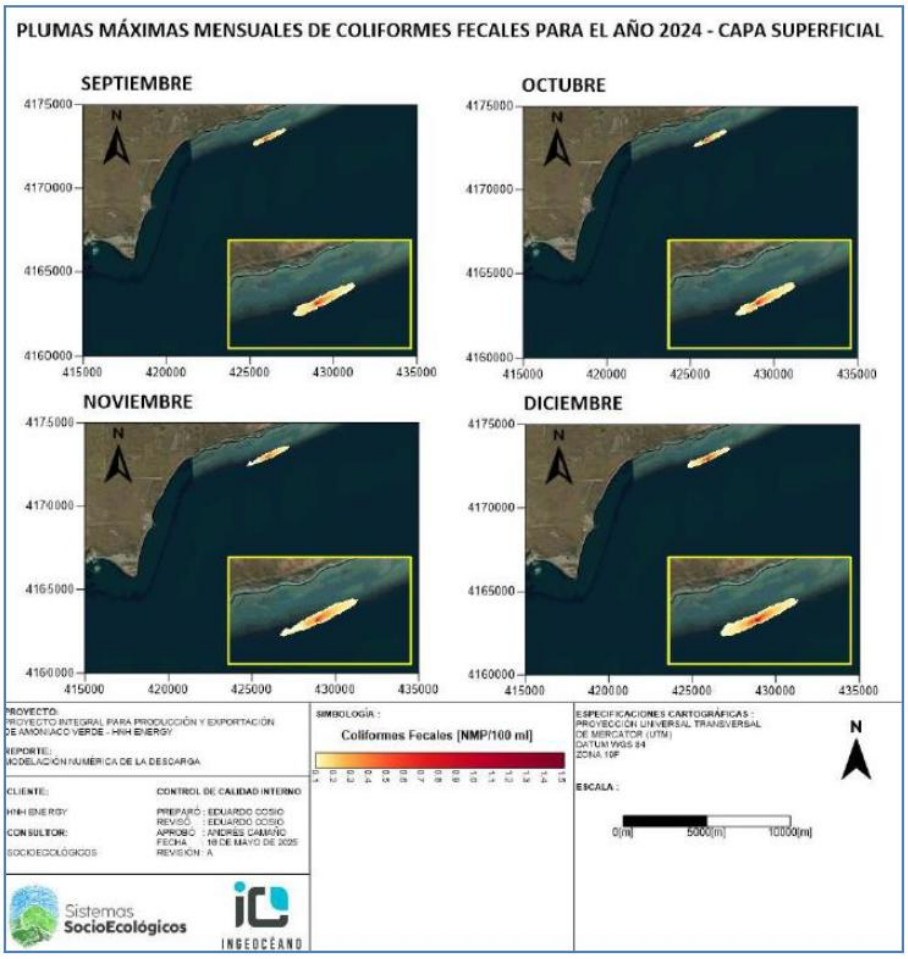
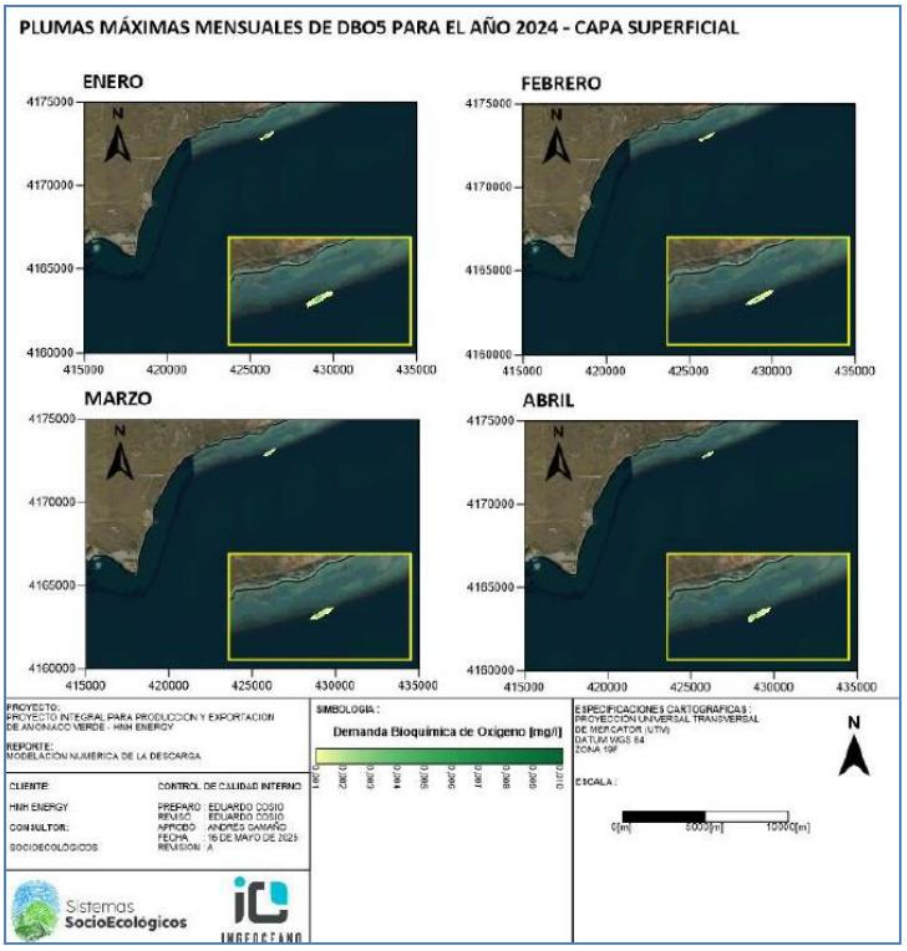
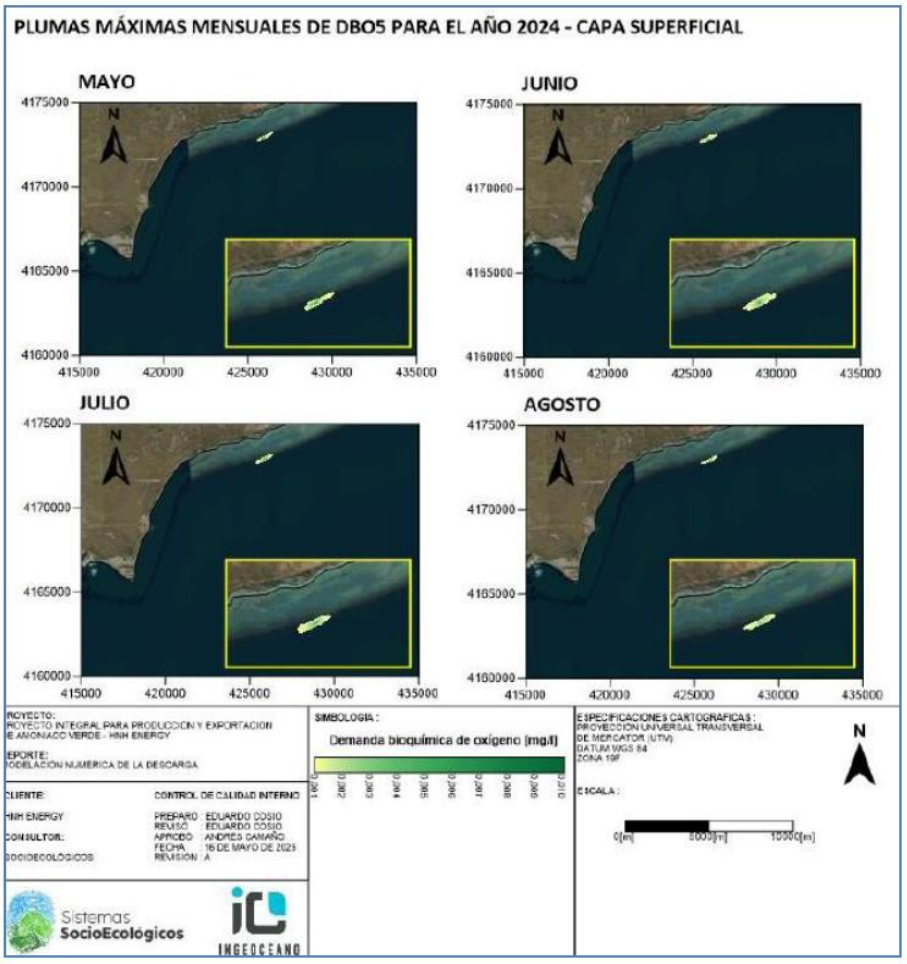
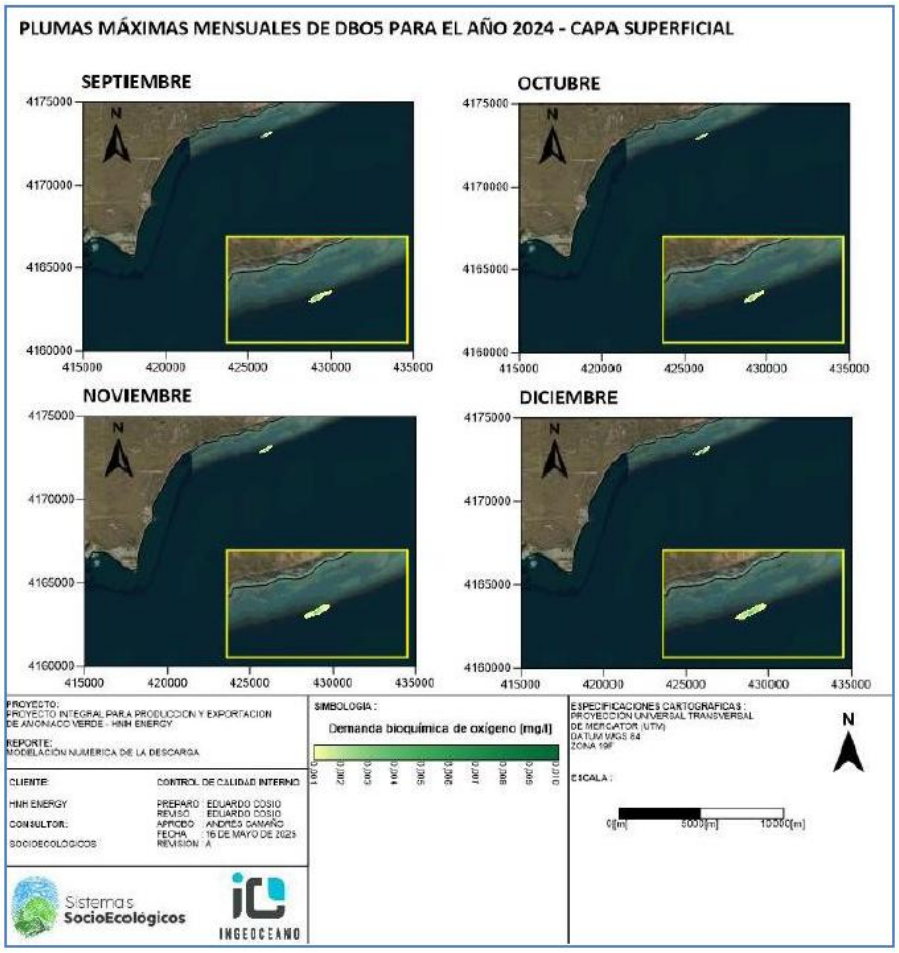


Figura 363*:* Resumen de la DBO máxima esperada mensual para el año 2024


PLUMAS MÁXIMAS MENSUALES DE DBO5 PARA EL AÑO 2024 - CAPA SUPERFICIAL
ENERO
FEBRERO
MARZO
ABRIL
4175000
4170000
4165000
4160000
415000
420000
425000
430000
435000
N
PROYECTO:
PROYECTO INTEGRAL PARA PRODUCCION Y EXPORTACION DE ANCHACO VERDE - HNH ENERGY
REPORTE:
MODELACION NUMERICA DE LA DESCARGA
CLIENTE:
HNH ENERGY
CONSULTOR:
SOCIOECOLÓGICOS
CONTROL DE CALIDAD INTERNO
PREPARO : EDUARDO COSIO
REVISO : EDUARDO COSIO
APROBO : ANDRES SAMAÑO
FECHA : 16 DE MAYO DE 2025
REVISION : A
Sistemas SocioEcológicos
INGEOCEANO
SIMBOLOGIA :
Demanda Bioquímica de Oxigeno [mg/l]
ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS :
PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
DATUM WGS 84
ZONA 19F
ESCALA :
0[m]
5000[m]
10000[m]


PLUMAS MÁXIMAS MENSUALES DE DBO5 PARA EL AÑO 2024 - CAPA SUPERFICIAL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
4175000
4170000
4165000
4160000
415000
420000
425000
430000
435000
N
PROYECTO:
PROYECTO INTEGRAL PARA PRODUCCION Y EXPORTACION DE AMONIACO VERDE - HNH ENERGY
REPORTE:
MODELACION NUMERICA DE LA DESCARGA
CLIENTE:
HNH ENERGY
CONSULTOR:
SOCIOECOLÓGICOS
CONTROL DE CALIDAD INTERNO
PREPARO EDUARDO COSIO
REVISO EDUARDO COSIO
APROBO ANDRES SANAÑO
FECHA 16 DE MAYO DE 2025
REVISION A
Sistemas SocioEcológicos
INGEOCEANO
SIMBOLOGIA :
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/l)
0.001
0.002
0.003
0.004
0.005
0.006
0.007
0.008
0.009
0.010
ESPECIFICACIONES CARTOGRAFICAS :
PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
DATUM WGS 84
ZONA 19F
ESCALA :
0[m]
5000[m]
10000[m]
N



Fuente: Anexo 8-11 de la Adenda. Modelación Efluentes Planta Desaladora.

En cuanto a las solicitudes realizadas en la observación

- Justificar la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera, que sólo considera el impacto por aumento de salinidad, pero no aborda impacto por los contaminantes que son de preocupación por la comunidad científica.

  Se informa que las características de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora corresponden principalmente a agua de mar concentrada en sales (salmuera), junto a corrientes de rechazo provenientes del lavado de membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa. Dichos flujos serán sometidos a un proceso de neutralización descrito en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, lo que asegura el cumplimiento de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES para descargas a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral.

  Adicionalmente, en el Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda del proyecto se realizó una nueva caracterización de los efluentes mediante balances de masa y se desarrolló una modelación numérica de campo cercano y lejano, que incluyó los principales parámetros de interés ambiental (Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la

Adenda). Además de la salinidad, se incorporaron sólidos suspendidos totales, cloro libre residual, coliformes fecales, demanda biológica de oxígeno y caudal de descarga. Sin perjuicio de lo anterior, se analizaron todos los contaminantes calculados mediante balance de masa, sin embargo, se descartaron de la modelación por encontrarse bajo el límite de detección analítico o porque presentan concentraciones dos o más órdenes de magnitud por debajo del límite normativo, como por ejemplo: Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM, Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc, entre otros.

De esta forma, se aclara que la evaluación del impacto de la descarga no se restringió únicamente a la salinidad, sino que también consideró los contaminantes caracterizados en los efluentes, verificándose en todos los casos concentraciones por debajo de la normativa aplicable.

En conclusión, la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera y efluentes de la planta desaladora incorporó tanto el aumento de salinidad como los principales contaminantes identificados, todos ellos evaluados mediante caracterización analítica, comparación normativa y modelación numérica.

- Evaluar el impacto de otros contaminantes en la salmuera y su acumulación en el receptor marino y ecosistema.

  Para la evaluación de los impactos de la descarga de contaminantes, se analizaron los resultados obtenidos en la modelación de efluentes, en el Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda (: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip). De los resultados de los parámetros simulados evidenciaron que el sistema de descarga es eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el cuerpo receptor. Todos los valores analizados al término del campo cercano a la descarga se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales. La reducción progresiva de concentraciones en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

  Las simulaciones de campo lejano del punto de descarga, confirmaron que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. Por tanto, en resumen, la pluma salina mostró un comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua. Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l], muy por debajo del límite de detección. En conjunto, los resultados validan que el sistema de descarga es

eficiente, asegurando la adecuada disipación de los efluentes sin generar impactos negativos sobre el medio marino.

1.2.25.14. Observación N°318

El proyecto contempla diversas obras y actividades generadoras de potenciales impactos en el componente hidrología, en la fase de construcción, operación y cierre, al emplazarse en sitios susceptibles de inundación:

4. Aerogeneradores;

5. Caminos;

6. Canteras;

7. Almacenamiento de hidrógeno;

8. Transporte de amoniaco;

9. Agua desalada;

10. Descarga de agua;

11. Red eléctrica/ trazado de cables;

12. Planta de procesos.

El área de influencia del proyecto puede verse subrepresentada al no caracterizar correctamente el régimen de inundación. Contar con esta información es relevante para evaluar, entre otros:

13. Los riesgos para la infraestructura proyectada en sitios con riesgo de inundación.

14. Anticipar impactos ambientales asociados a la gestión de agua, por la obstrucción del flujo natural de agua, aumento del riesgo de inundación en zonas aledañas al interferir en los sistemas de drenaje (naturales y/o artificiales), alterar las dinámicas de recarga y afectar el balance hídrico.

15. Generar eventos de contaminación del recurso hídrico.

16. Modificar el hábitat de especies adaptadas a condiciones específicas de inundación.

1.2.25.14.1. Respuesta N°318

En atención a lo observado, se precisa que el proyecto no contempla la modificación de cauces de aguas superficiales como parte de su diseño, por lo que no se proyecta la ejecución de obras dentro de cursos naturales de agua. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo.

Para la definición preliminar de las obras asociadas a los cruces, se realizó una modelación hidrológica e hidráulica basada en una crecida con período de retorno de 100 años, la cual permitió dimensionar las obras de drenaje requeridas para mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales y evitar alteraciones significativas del régimen hidrológico existente.

Adicionalmente, y en relación con la exposición del área de emplazamiento a riesgos climáticos, el Informe evaluación de cambio climático (Anexo 8-9 de la Adenda del proyecto) incorpora el análisis de proyecciones climáticas para la comuna de San Gregorio, incluyendo variables tales como temperatura, precipitación y ocurrencia de eventos extremos. Estos antecedentes, según lo manifestado por el titular, fueron considerados en la definición de criterios de diseño del proyecto, permitiendo incorporar una evaluación de las potenciales variaciones en las condiciones hidrometeorológicas futuras asociadas al cambio climático.

Finalmente, se hace presente que el detalle de ingeniería de las soluciones de cruce será definido en etapas posteriores de la tramitación sectorial del PAS 156, en caso de obtenerse una Resolución de Calificación Ambiental favorable. En consecuencia, el proyecto ha considerado tanto los requerimientos técnicos asociados al PAS 156 como la información climática oficial disponible, permitiendo caracterizar adecuadamente el régimen de escurrimiento y asegurar que las obras del Proyecto no generen impactos significativos sobre la hidrología del sector.

1.2.25.15. Observación N°319

El punto ii) del Anexo 3-18 sobre la línea de base del "Uso del territorio", se enumeran como Instrumentos de Ordenamiento y Gestión Territorial los PROT (aun sin vigencia), ADI y ZUBC. Sin embargo, se omiten arbitrariamente el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial, el Plan Nacional de Desarrollo Rural, y las Estrategias Regionales de Desarrollo.

Por lo mismo, en el punto 1.5.2 del mismo Anexo no trata como es que el proyecto cumple con las directrices que promueven dichos instrumentos. En ese sentido, se solicita incluir en el análisis de la línea de base de "Uso del territorio" el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y la Estrategia de Desarrollo Regional de Magallanes, especificando en cada caso como es que el proyecto se hace cargo de los principios y objetivos establecidos en cada uno de esos instrumentos. En particular, se hace énfasis en la revisión de los criterios de sustentabilidad y cambio climático establecidos en la PNOT, y en la protección de actividades tradicionales y de subsistencia como la ganadería en la EDR de Magallanes.

Por otro lado, respecto de los impactos reconocidos en la sección 4.4.10. (Suelos) del Capítulo 4, se identifica la necesidad de explicar de mejor manera los "atributos de relevancia del suelo" incorporados en la Tabla 4-56.

En particular, no queda claro a que se refiere el titular por “singularidades ambientales”.

En la misma línea, es discutible la selección de suelos “sin valor ambiental”. En ese sentido, se solicita al titular especifique las variables y características que se tienen en consideración para identificar suelos sin valor ambiental, más allá de la productividad o no del mismo para fines agrícolas.

Por último, se identifican problemas en la aplicación de la metodología para la identificación del impacto ambiental en el componente suelo. En ese sentido, no se explica por qué el titular divide la pérdida de suelo en tres categorías (emplazamiento de obra, pérdida para sustentar la biodiversidad por compactación del suelo y pérdida de capacidad para sustentar biodiversidad por erosión). Todos los efectos descritos ocurren al mismo tiempo, sobre los mismos suelos, por lo que su análisis atomizado diluye el valor y calificación de los impactos.

En ese sentido, se solicita al titular aplicar la metodología a todos los tipos de impactos en conjunto, reconociendo los impactos acumulativos que acontecen sobre el suelo afectado. Dicho ejercicio debiese conducir a una calificación del impacto en componente suelo como significativo, y por extensión, a la necesidad de tomar medidas de mitigación, reparación y compensación del componente suelo. Al respecto, se propone centrar las medidas en la mitigación y reparación de los suelos, para resguardar su capacidad para sustentar biodiversidad.

1.2.25.15.1. Respuesta N°319

El titular indica que ha hecho referencia a los Instrumentos de Ordenamiento Territorial indicados en los capítulos correspondientes, en particular la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) y la Estrategia Regional de Desarrollo de Magallanes y la Antártica Chilena. Dichos instrumentos se detallaron en el Capítulo 13 (“Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal”) y Capítulo 14 (“Relación con las Políticas y Planes Evaluados Estratégicamente”)

A continuación, se realiza un resumen de todo lo indicado en los capítulos mencionados precedentemente:

- Política Nacional de Ordenamiento Territorial

A partir del análisis realizado sobre la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, es posible determinar que la tipología del Proyecto, sus contenidos y objetivos tienen relación positiva con los siguientes objetivos:

- Objetivo 2.1: Contribuir al desarrollo económico de los territorios, a partir de sus usos y potencialidades productivas actuales y emergentes, en el marco de un desarrollo sustentable, que integre las dimensiones sociales, económicas y ambientales.
- Objetivo 3.1: Impulsar un desarrollo sustentable del territorio y sus recursos naturales, reduciendo los efectos adversos en el medio ambiente y los asentamientos humanos.
- Objetivo 3.2: Poner en valor el patrimonio natural y cultural de los territorios, armonizándolo con las distintas dinámicas de ocupación y uso sustentable.

Respecto de los criterios de sustentabilidad y cambio climático contenidos en la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT), el proyecto considera medidas orientadas a evitar o minimizar la afectación de componentes ambientales sensibles, incorpora el uso de

energías renovables para su operación, contempla la utilización de agua de mar desalinizada en lugar de fuentes continentales y ha evaluado los efectos del cambio climático conforme a los lineamientos vigentes del SEA. En consecuencia, el análisis realizado permitió concluir que el Proyecto no se contrapone a los principios de sustentabilidad territorial establecidos en dicho instrumento.

Finalmente, es posible indicar que, con respecto a los demás objetivos del instrumento, el Proyecto no se contrapone, no los limita y prácticamente no se relaciona con estos.

- Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030)

A partir del análisis realizado sobre la ERD de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030), la visión del instrumento se fundamenta principalmente en conservar un horizonte de sustentabilidad y seguridad humana, con conciencia ecológica, respeto irrestricto a los derechos humanos, enfoque de género y de participación ciudadana, que se despliega a través de políticas, planes y programas con pertinencia territorial y sensibilidad ante las singularidades propias de la región como son su multiculturalidad, su condición fronteriza y su carácter meridional.

Como resultado de la síntesis de los escenarios de futuro construidos en la ERD, se lograron definir Cuatro (4) Dimensiones, las cuales agrupan sus respectivos lineamientos estratégicos y objetivos para llevarla a cabo. Estas dimensiones son las siguientes:

- Dimensión de Desarrollo Social y Humano
- Dimensión de Desarrollo Económico y Fomento Productivo
- Dimensión de Desarrollo Territorial Integrado
- Dimensión Región de Ciencia, Laboratorio Natural y Refugio Climático

Al respecto, se concluye que el Proyecto no se relaciona con dichos objetivos de manera negativa, así como tampoco se contrapone con los lineamientos que la ERD establece.

Con respecto a la Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), es posible añadir el siguiente análisis, para responder lo solicitado:

- Relación del Proyecto con la <u>Política Nacional de Desarrollo Rural</u>

La Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), aprobada mediante el Decreto Supremo N° 39 de 2020 del Ministerio de Agricultura, tiene por objetivo promover el desarrollo integral, inclusivo y sostenible de los territorios rurales de Chile, mediante un enfoque multisectorial y con principios de equidad, sustentabilidad ambiental, y respeto por las actividades tradicionales.

El Proyecto HNH se emplaza en un área rural de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, por lo que su compatibilidad con la PNDR resulta pertinente. En este contexto, se informa que el Proyecto se alinea con los objetivos y principios establecidos en dicha política, a través de las siguientes vías:

- Aporte a la diversificación económica y a la innovación productiva del mundo rural: El Proyecto contribuye a incorporar tecnologías de energía limpia y producción de

hidrógeno verde en zonas rurales de baja densidad poblacional, generando nuevas oportunidades de empleo calificado, servicios logísticos y transferencia tecnológica, en coherencia con el principio de desarrollo económico inclusivo de la PNDR.

- Respeto y resguardo de actividades tradicionales y uso del suelo rural: El Proyecto fue diseñado considerando la preservación de actividades rurales tradicionales, como la ganadería extensiva, que caracteriza a la comuna de San Gregorio. Se evitaron interferencias con predios ganaderos activos, y se implementaron medidas como el diseño de caminos con pasos ganaderos y cercos perimetrales para mantener la conectividad de los rebaños y minimizar los efectos sobre las prácticas productivas existentes.
- Sustentabilidad ambiental y adaptación al cambio climático: El proyecto incorpora medidas de reducción de emisiones, uso eficiente del agua mediante una planta desaladora, y generación eléctrica a partir de fuentes eólicas, lo que se alinea con el principio de sostenibilidad ambiental y acción climática definidos por la PNDR para los territorios rurales.
- Contribución al desarrollo territorial equilibrado: Al establecer infraestructura estratégica fuera de centros urbanos, el proyecto permite fortalecer la relevancia y la vocación productiva de sectores rurales, favoreciendo un modelo de desarrollo con identidad territorial y evitando procesos de urbanización descontrolada.

En resumen, el proyecto se relaciona positivamente con la Política Nacional de Desarrollo Rural, contribuyendo tanto a sus objetivos de sostenibilidad, innovación productiva y equidad territorial, como al resguardo de los usos y costumbres que dan sustento a los territorios rurales de la Región de Magallanes.

Para efectos de la evaluación realizada en el proyecto, el concepto de singularidad ambiental fue utilizado para referirse a atributos o condiciones del componente suelo que presentan características diferenciadoras o de especial relevancia ambiental dentro del área de influencia.

Respecto a las observaciones relacionadas con el objeto de protección suelo realizada en la observación se indica lo siguiente:

En el marco del SEA, según la Guía área de influencia en ecosistemas terrestres (SEA, 2024) una singularidad ambiental se define como características propias de un componente ambiental ubicado en un determinado territorio que lo distinguen del mismo componente en otro sitio, dado su carácter único, representativo, relictual, de escasez, fragilidad, estado de amenaza, valor simbólico, o bien por la relevancia crítica o estructural que este tiene respecto del funcionamiento de un sistema ambiental.

En la misma guía también se señala que las singularidades ambientales vinculadas al componente suelo son presencia de suelo frágil, altamente erosionable o móvil (por ejemplo, suelo de altas pendientes, dunas, suelo de borde costero, entre otros); presencia de suelo degradado o con potencial presencia de contaminante o contaminado, presencia de suelo relevante para la recarga de acuíferos, entre otros.

En relación con la relevancia ambiental y el valor ambiental indicado en la observación, en la Adenda del proyecto, específicamente en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado, se profundizó la estimación de la relevancia ambiental (Ra) del componente suelo, con el fin de incorporar un análisis ajustado a las condiciones específicas del Área de Influencia (AI). Esta actualización se desarrolló conforme a la metodología propuesta por Conesa

Fernández (2010)[121] y la Guía de evaluación ambiental: Recurso natural suelo (SAG, 2019), y considera un conjunto de atributos de evaluación ambiental que van más allá del uso agrícola del suelo. En este contexto, se rectifica la caracterización previamente presentada, dejando de señalar la existencia de suelos "sin valor ambiental", tanto en el mencionado Anexo 8-1, como en la actualización de la línea de base de Suelo presentada en el Anexo 3-3 de la Adenda.

En cuanto a los atributos de relevancia, en el acápite 8.4.10.2 (página 156) del Anexo 8-1 de la Adenda, se incorporaron los siguientes: Abundancia (Ab), Fragilidad (Fr), Diversidad (Di), Significancia (Sig) y Dificultad de Conservación (Dc), los cuales se calcularon de manera empírica en función de la información levantada en terreno (incluyendo erosión, Capacidad de Uso de Suelo (CUS), Capacidad para Sustentar Biodiversidad (CSB) y susceptibilidad a procesos erosivos), así como de antecedentes regionales relevantes. La estimación fue realizada de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Ra = \frac{Ab + Fr + Di + 2 \times Sig(I) + Sig(II) + Dc}{7}$$

La Abundancia (Ab) depende de la proporción en la que se encuentre una clase de capacidad de uso dentro de un determinado contexto regional. La afectación de un recurso más escaso implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación negativa con la Relevancia Ambiental. En tanto, en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena no existe un levantamiento agrológico como en otras regiones, el valor de abundancia de cada clase de CUS ha sido interpretado de manera cualitativa. Es así, como los suelos con una clase I, II o III, poseen un valor de Abundancia 10, ya que, por las condiciones climáticas, su presencia sería extremadamente escaza en la zona. Para los suelos clase IV se ha interpretado un valor de Abundancia 8, debido a que, por las condiciones climáticas de la región, su presencia sigue siendo escaza, pero son capaces de albergar un mayor número de limitantes, por lo que su valor de abundancia es menor que los suelos I, II y III, pero mayor que el valor de Abundancia de los suelos VI, VII y VIII. Finalmente, para los suelos VI, VII y VIII, se ha considerado un valor de Abundancia 4, en tanto es común observar suelos de este tipo debido a las limitantes ya señaladas.

La Fragilidad (Fr) depende de la vulnerabilidad del componente. La afectación de un recurso más frágil implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la condición de erosión actual que fue caracterizada en terreno. A medida que la erosión es mayor, el suelo es más susceptible a la degradación, y, por lo tanto, más frágil.

Este parámetro fue evaluado para cada Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). La equivalencia entre el parámetro Fragilidad y la erosión actual se realizó siguiendo las clases de erosión especificadas en la Pauta Para Estudio de Suelos del SAG (2011, rectificada 2016).

La Diversidad (Di) fue calculada utilizando el índice de diversidad Shannon-Wiener (H), el cual se utiliza para cuantificar la diversidad en un conjunto de datos, generalmente en estudios de ecología y/o biodiversidad. La afectación de un recurso con mayor diversidad implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia Ambiental. Para su estimación se calculó un valor único de Diversidad, considerando a las

[121] Conesa Fernández-Vítora, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.

unidades cartográficas de suelo como el elemento cuya variación es la que aporta diversidad. El índice fue calculado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} pi \ \log pi$$

Dónde:

S: Número total de unidades cartográficas de suelo en el área de influencia

pi: Proporción de cada unidad cartográfica de suelo en el área de influencia

Para la Significancia (Sig) se consideraron dos factores relevantes desde el punto de vista ecológico y/o ecosistémico. Estos son la CUS, considerada como la Significancia (I) y la CSB, considerada como la Significancia (II). Debido a que la CUS representa la posibilidad de entregar funciones al ecosistema, y, por tanto, engloba otros atributos que han sido considerados para la estimación de la relevancia, se le agrega un multiplicador por 2 a este parámetro. Ambos fueron evaluados para cada UCS. La afectación de un recurso con mayor capacidad de entregar funciones al ecosistema, entre ellas sustentar biodiversidad, implica un mayor impacto. De manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental (Ra).

Y, por último, la Dificultad de conservación (Dc) depende de aquellas características del componente que suponen dificultades para su sostenibilidad. La afectación de un recurso más susceptible implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la Susceptibilidad a la activación de procesos erosivos. Este atributo fue evaluado para cada UCS.

Respecto a la observación sobre la aplicación de la metodología, la distinción de los impactos aplicada para el componente suelo se encuentra alineada con lo indicado por la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), la cual establece que los mecanismos de afectación al suelo deben evaluarse de manera diferenciada, dado que no representan un mismo tipo de impacto, poseen causas distintas y responden a dinámicas específicas.

En este contexto, la guía distingue entre:

- Pérdida de suelo
- Pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad
- Activación de procesos erosivos o erosión

Los cuales corresponden a tipos de impacto diferentes, cuya identificación y evaluación separada resulta necesaria para evitar confusiones metodológicas y asegurar una adecuada predicción de los efectos sobre el componente suelo.

En este sentido, la pérdida de suelo se entiende como una merma de la cantidad del recurso, ya sea por remoción o por el emplazamiento de obras permanentes que implican la pérdida de sus

funciones ecosistémicas, tales como pavimentación, fundaciones u otras estructuras que generan una ocupación definitiva del terreno.

Por su parte, la pérdida de la capacidad de sustentar biodiversidad se relaciona con la degradación de la calidad del suelo, asociada a modificaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que afectan su funcionalidad como soporte de vida, aun cuando no exista necesariamente una pérdida física total del recurso.

En tanto, la erosión corresponde a un proceso de degradación asociado a la pérdida de suelo por acción de agentes climáticos, cuya ocurrencia depende de factores como la cobertura vegetal, la pendiente, el régimen hídrico y las características propias del suelo. Este tipo de impacto debe evaluarse mediante metodologías específicas orientadas a estimar la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, diferenciándose conceptualmente de la pérdida directa de suelo y de su degradación en términos de calidad.

En este contexto, los impactos fueron evaluados de manera independiente en el Anexo 8-01 de la Adenda, siendo calificados como no significativos de acuerdo con los resultados obtenidos mediante la metodología aplicada por el titular. En consecuencia, conforme a la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

No obstante, considerando el estado actual de degradación de los suelos a nivel regional, y en particular en la comuna de San Gregorio, el titular incorpora en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria una actualización del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (PRCV). Este plan tiene por objeto prevenir la activación de procesos erosivos y, por ende, contribuir a evitar la pérdida de suelo y su capacidad para sustentar biodiversidad en la mayoría de las áreas de intervención del proyecto.

1.2.25.16. Observación N°320

En el ICSARA, con relación al uso del puerto, se solicita al titular presentar en una tabla en donde se refleje por mes y por días el uso de las instalaciones considerando tipos de embarcación35 (remolcadores, barcazas, buques y buques transoceánicos), incluidos las esloras y calados máximas probables de utilizar de dichas naves363738. Además, se solicita la elaboración de una tabla comparativa donde se refleje el incremento de naves por el Estrecho de Magallanes asociado a la actividad portuaria del proyecto, y comparar con el tráfico naviero asociado a naves mayores que han transitado por el Estrecho de Magallanes en el último año, además de otras consideraciones relacionadas, por ejemplo, con el diseño muestreal de la línea basal de ruido submarino.

Junto con lo anterior, se solicita al titular efectuar modelaciones que permitan establecer las rutas migratorias de especies presentes en la zona3940, y así descartar un impacto sobre éstas (relacionado con esto, el ICSARA solicita al titular incorporar dentro del análisis de impactos el aumento del tráfico marítimo, considerando el aumento de riesgo de colisión de embarcaciones de gran tonelaje con mamíferos marinos, y cuáles son sus medidas de control, prevención, mitigación, y/o reparación según corresponda). Así, se señala:

359. Se solicita complementar la información presentada, mediante la caracterización del área de influencia del sistema de captación de aguas, en términos si el área es sitio de reproducción; tamaño, edad, y capacidad de nado de los organismos planctónicos presentes en el área de

influencia; patrones y rutas migratorias de organismos; patrones estacionales y diarios; presencia de otras fuentes de estrés que pueden predisponer a los organismos a los efectos de atrapamiento y arrastre.

Esto, por cuanto el Capítulo 4 del EIA (evaluación de impactos ambientales) solo reconoce especies migratorias parte de la fauna terrestre presente en la zona, pero no identifica a aquellas especies propias de la fauna marina que desarrollen rutas migratorias que puedan verse alteradas por el aumento significativo del tráfico marítimo.

Frente a esta omisión, se solicita al titular efectuar un catastro y análisis exhaustivo de las especies parte de la fauna marina de la zona donde se definan los patrones de desplazamiento y las rutas migratorias que emplean y cómo operará el flujo de tráfico marino a fin de evitar una alteración sobre estas.

En efecto, la legislación chilena exige un análisis completo de los impactos sobre los ecosistemas marinos, considerando tanto la perturbación del hábitat como la posible afectación de rutas migratorias de especies marinas. De esta manera, para descartar el impacto sobre la fauna marina y sus rutas migratorias, los estudios deben demostrar que las actividades no modificarán significativamente el comportamiento de las especies ni su capacidad de desplazamiento natural. Para descartar un impacto, se exigen estudios científicos y modelos predictivos que incluyan:

- Evaluación de especies y rutas migratorias afectadas, incluyendo sus patrones de movimiento.
- Análisis del tráfico y el ruido subacuático que puede alterar las rutas migratorias. En particular, los estudios deben predecir cómo variará el tráfico y su impacto acústico, con base en la tolerancia de cada especie.
- Propuesta de medidas de mitigación, si el estudio detecta posibles alteraciones en las rutas migratorias. Se deben proponer medidas como la reducción de velocidad, limitación del tráfico en áreas sensibles o implementación de rutas alternativas.

Ello es concordante con los lineamientos entregados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En efecto, en la Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos se establecen aquellos factores generadores de impactos (FGI), es decir, aquellos elementos del proyecto o actividad, tales como partes, obras o acciones, que en consideración a su localización y temporalidad, así como también a sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos, servicios generados, según correspondan, y que por sí mismos generan una alteración al medio ambiente41. De esta forma, un mismo FGI puede afectar a más de un componente ambiental42. Pues bien, el criterio de la autoridad ambiental es claro al señalar que la determinación de la localización y la temporalidad son dos aspectos transversales a todo FGI ambiental.

Así, la determinación de la localización indicará con cuáles componentes ambientales estará relacionado el factor. La misma guía del SEA propone el ejemplo de la instalación de un puerto, el cual puede encontrarse aledaño a las zonas que son utilizadas por grandes mamíferos marinos como sitios de alimentación, reproducción o crianza, o bien, alterando las rutas migratorias, pudiéndose generar así un impacto significativo sobre dicho componente.

Respecto a la determinación de la temporalidad, esta se relaciona con el cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como a la permanencia de sus obras en el

tiempo. Esto indicará el estado en que se encontrarán los componentes ambientales que poseen un comportamiento dinámico o estacional. Bajo el mismo ejemplo propuesto, es posible observar que durante la construcción de un puerto es esencial considerar cuáles serán los flujos de tráfico marítimo esperados, con el fin de minimizar la colisión con cetáceos o la perturbación de las poblaciones de dichas especies, pues las rutas migratorias de estos organismos principalmente involucran grandes extensiones latitudinales, que en la mayoría de los casos son estacionales (ejemplo: ballenas jorobadas y francas que se alimentan en el Océano Austral durante el verano y se reproducen en aguas subtropicales o tropicales en invierno).

1.2.25.16.1. Respuesta N°320

El proyecto complementa la información presentada en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, en Adenda respecto del uso del Puerto HNH, sus instalaciones y el tráfico marítimo asociado.

- Uso del puerto por tipo de embarcación:

  El Proyecto contempla un esquema de operación portuaria que integra actividades de importación y exportación, con diferentes tipos de embarcaciones asignadas a atraques específicos. La información se ha sistematizado en la siguiente tabla resumen que refleja por mes y por día el uso proyectado de las instalaciones, considerando:

  - Tipo de embarcación (remolcadores, barcazas, buques de carga y buques transoceánicos).
  - Atraques utilizados y frecuencia promedio mensual.
  - Estimación de uso diario.

  Figura 364: Tipo de embarcaciones y días de uso

Tipo de nave	Muelle asociado	Cantidad mensual	Cantidad días*
Buques de Amoníaco	Atraque 5 y 6	58	2 por día
Buques transoceánicos	Atraque 3 y 4	14	1 cada dos día
Buques transoceánicos con transbordo a barcaza	Atraque 3	3	1 cada 10 días
Barcazas	Atraque 1 y 2	75	3 por día
Remolcadores	Atraque 3, 4, 5 y 6	300	12 por día

Fuente: tabla. 62 del anexo Adenda ciudadano al EIA

Se incorporan las principales características de la flota de diseño, incluyendo eslora y calado máximo probable de las naves que utilizarán el puerto, en línea con las exigencias técnicas de las operaciones, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura 365: Principales características de la flota de diseño

Parámetro	Unidad	*JS INEOS MARLIN*	*ZHI YUAN KOU*	*SAL 171*	*BIGROLL*	*A-CLASS*

Eslora total (LOA)	m	231,6	195,2	166,15	173	193,9
Eslora entre perpendiculares (DL)	m	225,5	185,2	157,96	162,8	183
Manga	m	36,6	41,5	22,9	42	28,2
Puntal	m	22	12	13,9	12	15,6
Calado a plena carga	m	12,2	8,8	9,8	6,5	11,2
Francobordo a plena carga	m	9,7	3,2	4,1	5,5	4,4
Desplazamiento	t	75.594	58.455	30.576	48.410	50.218
Coeficiente de bloque	(-)	0,726	0,843	0,841	1,063	0,85
Área de viento						
Área de viento transversal sobre cubierta (cargado)	m2	512	1.416	472	583	582,63
Área de viento longitudinal sobre cubierta (cargado)	m2	839	4.980	1.839	1.720	1.720,20
Maniobrabilidad						
Velocidad del servicio	Kn	17,0	12,0	17,0	12,0	13,3
Proa de bulbo	Si/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de hélices	UDS	1	1	1	1	1
Hélice trasnversal	Si/no	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Tabla 63. Principales características de la flota de diseño del anexo Adenda ciudadano al EIA

- Comparación con tráfico histórico en el Estrecho de Magallanes:

Respecto del tráfico marítimo regional, los datos oficiales de DIRECTEMAR (Boletín Estadístico Marítimo 2025), durante el año 2024 transitaron 2.775 naves mayores por el Estrecho de Magallanes. El Proyecto estima un flujo de aproximadamente 75 naves mensuales, lo que corresponde a un máximo de 900 buques anuales adicionales en la zona. Esto representa un incremento de un 32,4% respecto del tráfico del año 2024. Detalles revisar Tabla 64. Tráfico marítimo de naves mayores en Anexo Ciudadano de Adenda al EIA.

- Medidas para la gestión segura del tráfico

El Proyecto contempla las siguientes acciones para asegurar una operación portuaria segura y compatible con el tráfico regional:

- Coordinación permanente con la Autoridad Marítima.
- Uso exclusivo de rutas de navegación existentes y autorizadas.
- Asistencia obligatoria con remolcadores para todas las maniobras.
- Cumplimiento de las normativas internacionales vigentes (SOLAS, MARPOL, COLREG).
- Evaluación de ruido submarino desarrollada con diseño muestral representativo, considerando las embarcaciones proyectadas, conforme a lo establecido en el Anexo 3-10 "Línea de Base de Ruido Submarino" y en el "Estudio Acústico de ruido subacuático" Anexo 08-06 de la Adenda. Anexo 3-10 Ldb Ruido Submarino actualizada

Estas acciones permiten asegurar la compatibilidad del proyecto con las operaciones marítimas del Estrecho de Magallanes, manteniendo un estándar de seguridad, trazabilidad y control conforme a la normativa aplicable. En conclusión, el diseño del puerto y la planificación de su operación consideran tanto el tráfico proyectado como el histórico, asegurando una gestión portuaria segura y ambientalmente responsable.

Para la fase de operación, se consideró como peor condición el ruido generado por remolcadores que asisten a las embarcaciones que llegan al puerto, en específico cuatro (4) maniobras al día, donde cada maniobra dura aproximadamente dos (2) horas, las cuales se desarrollan con dos (2) remolcadores. Lo anterior implica de manera conservadora un tiempo total por día de ocho (8) horas.

Para efectos de evaluar el impacto acústico en mamíferos marinos que puede generar dichas actividades, se utilizaron los umbrales propuestos en el documento "Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing , Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts" elaborado por la NMFS (National Marine Fisheries Service, del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en línea con lo indicado por Southall et al. (2019) en el documento técnico "Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects" aquaticmammalsjournal.org/wp-content/uploads/2019/03/45_2_southall.pdf, este último constituye el marco de referencia mundial para evaluar el impacto del ruido submarino en mamíferos marinos. Proporciona umbrales acústicos detallados para predecir lesiones auditivas y alteraciones de comportamiento por el ruido antropogénico.

Con el objeto de evaluar los potenciales impactos sobre la fauna marina producto de las obras antes mencionadas, se evaluó la presencia de receptores sensibles en el ecosistema marino del área de influencia y áreas adyacentes. Para esto, se utilizaron los resultados expuestos en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos, en la cual se detallan los resultados de las campañas de avistamientos de mamíferos marinos.

Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, se estimaron las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados.

Se definió que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de baja frecuencia, para los cuales se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 239 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 11 metros. Para el grupo cetáceos LF, la extensión del área de efectos fisiológicos temporales (TTS) alcanza los 194 metros, mientras que la extensión de efectos fisiológicos permanentes (PTS) es menor a 10 metros. Finalmente, para pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) a distancias menores a 1 metro.

Con los resultados antes expuestos fue posible estimar numéricamente que no se producirán efectos fisiológicos ni conductuales al interior de las áreas de relevancia de fauna marina, toda vez que los umbrales de afectación serán alcanzados fuera de dichas zonas de importancia para las especies de mamíferos marinos identificadas y evaluadas.

En atención a lo solicitado de efectuar modelaciones que permitan establecer las rutas migratorias de especies presentes en la zona. La legislación chilena, en particular el D.S. N°40/2012 y la Guía SEA para la Predicción y Evaluación de Impactos en Ecosistemas Marinos, establece que los proyectos deben identificar los Factores Generadores de Impacto (FGI), considerando su localización, temporalidad y emisiones, y cómo estos pueden afectar componentes dinámicos como las rutas migratorias de especies marinas. La guía enfatiza que la perturbación del hábitat y la alteración de rutas migratorias pueden configurar impactos significativos, especialmente en proyectos portuarios que se emplazan en zonas utilizadas por cetáceos para alimentación, reproducción o desplazamiento estacional.

- Evaluación de especies y rutas migratorias afectadas

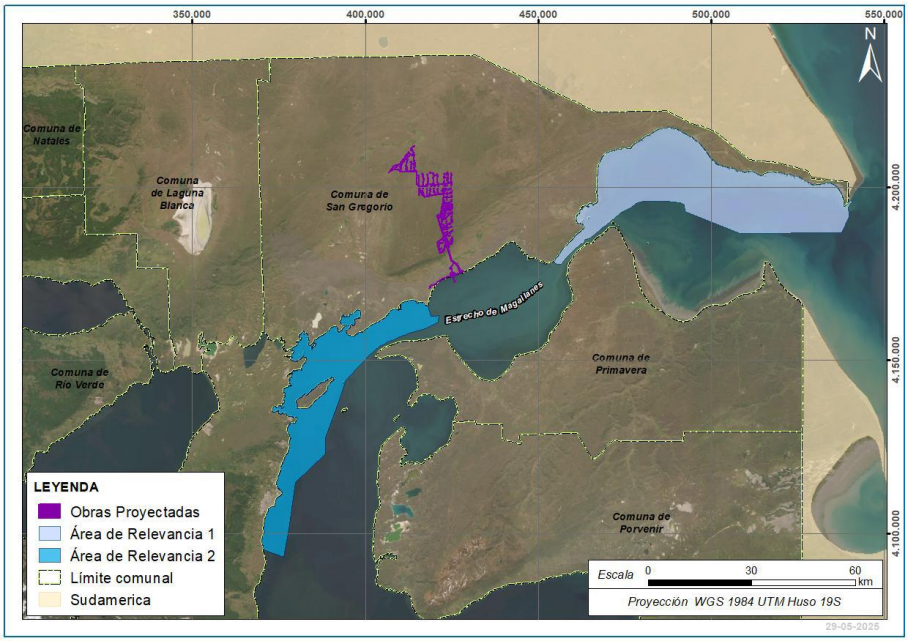
La línea base de fauna marina, presentada en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos del Estudio de Impacto Ambiental, incluyó 16 campañas entre junio 2022 y marzo 2023 (12 terrestres quincenales y 4 marítimas estacionales) en el tramo entre la boca oriental del Estrecho y Bahía San Gregorio. Los resultados muestran que:

- La Tonina overa (*Cephalorhynchus commersonii*) presenta áreas de concentración hacia el este del Estrecho (entre Primera Angostura y el Atlántico), asociadas a actividades reproductivas. En la bahía San Gregorio solo se registraron individuos en tránsito, sin evidencia de alimentación o reproducción.

- La Ballena Sei (*Balaenoptera borealis*) y la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) se concentraron en el sector oriental del Estrecho (Cabo Negro y Punta Arenas), sin registros en Bahía San Gregorio.

  En consecuencia, el área de emplazamiento del Proyecto corresponde a un sector de tránsito y no constituye un corredor migratorio. En la siguiente imagen se gráfica las áreas relevantes para fauna marina, que surge del levantamiento de Línea Base:

  Figura 366: Áreas de relevancia de fauna marina

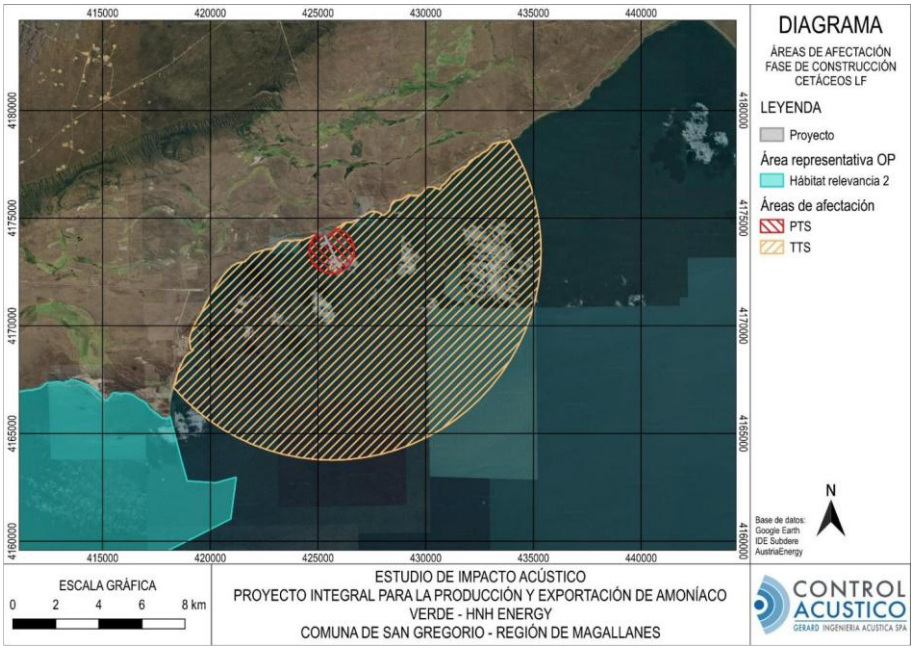


  Fuente: Figura 88 de la Adenda Ciudadana

- Análisis del tráfico y el ruido subacuático que puede alterar las rutas migratorias. En particular, los estudios deben predecir cómo variará el tráfico y su impacto acústico, con base en la tolerancia de cada especie.

  La modelación acústica presentada en Anexo 08-06 de la Adenda, incluyó el hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones durante la operación. Los resultados muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales no se superan dentro de las áreas de relevancia de mamíferos marinos. La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo Auditivo LF (baja frecuencia) - hincado de pilotes con cortina de burbujas:

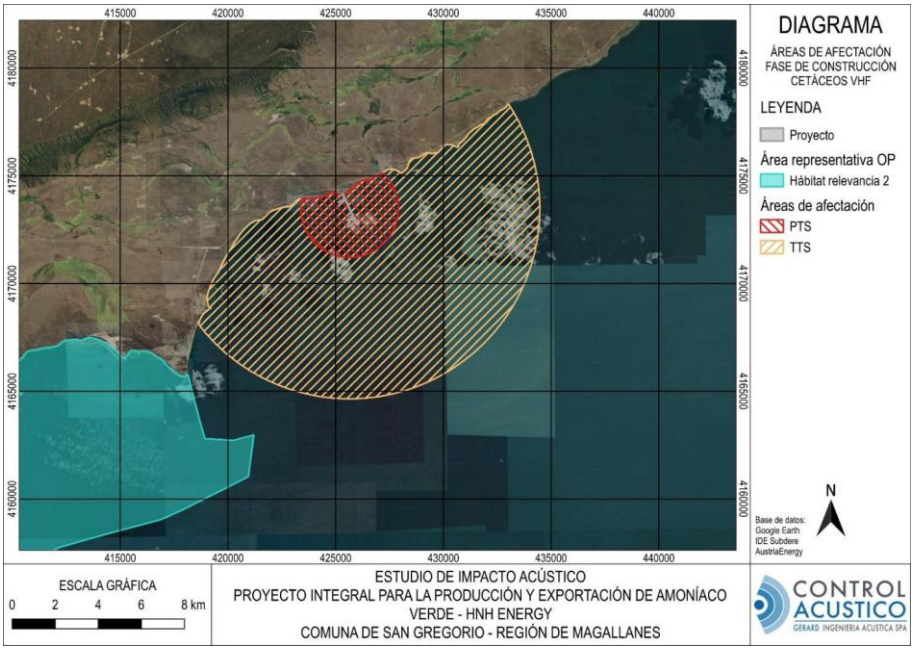
  Figura 367: Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo LF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 89 de la Adena Ciudadana

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF (alta frecuencia) – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.

Figura 368: Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 90 de la Adenda Ciudadana

- Propuesta de medidas de mitigación, si el estudio detecta posibles alteraciones en las rutas migratorias. Se deben proponer medidas como la reducción de velocidad, limitación del tráfico en áreas sensibles o implementación de rutas alternativas.

  Si bien no se identificaron rutas migratorias críticas en la bahía San Gregorio, el Proyecto ha considerado acciones de control y gestión ambiental que refuerzan la protección de la fauna marina, en concordancia con la Guías que ha generado el Servicio de Evaluación Ambiental:

  - Control en la propagación: uso de cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.
  - Control en la fuente: aplicación de procedimientos de soft-start para permitir el desplazamiento de fauna.
  - Control en el receptor: vigilancia y monitoreo permanente mediante observadores especializados y tecnologías de apoyo.
  - Gestión del tráfico marítimo: protocolos de reducción de velocidad de embarcaciones a 10 nudos y coordinación con la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante durante maniobras en el terminal.

  Adicionalmente, el Proyecto asume un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) específico para el hincado de pilotes (Anexo 15-1 de la Adenda), que establece: Vigilancia continua de mamíferos marinos; Suspensión de faenas si se detectan individuos dentro de un radio de 1.000 metros y reporte periódico a la Superintendencia del Medio Ambiente con registros de avistamientos y acciones aplicadas.

  La evaluación ambiental del Proyecto ha considerado los efectos potenciales sobre rutas migratorias de fauna marina, integrando estudios científicos, modelación acústica y medidas de control. Se concluye que no se generan impactos significativos sobre el comportamiento ni la capacidad de desplazamiento de las especies evaluadas, y que las medidas implementadas aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los lineamientos del Servicio de Evaluación Ambiental y la legislación vigente.

1.2.25.17. Observación N°321

En el capítulo 4 “Predicción y evaluación de impactos ambientales”, el titular señala que los únicos grupos humanos afectados son pescadores que ocupan ocasionalmente unos ranchos ajenos. Sin embargo, omite señalar que en la zona típica están las sedes de dos estancias: San Gregorio y Los Pioneros, que viven permanentemente en diversas casas de los propietarios, los trabajadores y por periodos largos esquiladores, maestros, tractoristas, alambradores, etc.

Aparte de lo anterior, existen puesteros en el área aledaña a los aerogeneradores. Estos puestos, si bien son ocupados principalmente en verano donde existe la mayor actividad, no por ese hecho dejarán de recibir los impactos. El titular ha señalado que los propietarios de las estancias se han comprometido a no tener puesteros ni efectuar actividad ganadera, pero no ha especificado a cuáles propietarios se refiere. No es efectiva esa información respecto a las estancias San Gregorio (Don Alejandro y María José) y veranada de Sanriyer.

1.2.25.17.1. Respuesta N°321

Por otra parte, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto no se omitió la Zona Típica Estancia San Gregorio ni los grupos humanos que residen en las estancias San Gregorio y Los Pioneros. Su caracterización fue incluida en el Anexo 3-21 Línea de Base Medio Humano del EIA y complementada en el Apéndice 3-17.3 Caracterización del Sistema de Vida y Costumbres en la Estancia San Gregorio presentado en Adenda. En dichos documentos se describe que ambas estancias mantienen actividades ganaderas tradicionales, desarrolladas en función de un calendario anual que incluye esquila, baños lanares, encaste y parición. Estas labores requieren la participación de trabajadores permanentes y temporales, incluyendo comparsas itinerantes que prestan servicios de esquila durante la temporada estival.

Adicionalmente, el titular no sólo ha identificado las estructuras de la Zona Típica como receptores de emisiones sino también se ha evaluado que estás cumplirán con la normativa vigente, descartando riesgo para la salud de las personas que residen o realizan actividades en la Zona Típica.

Respecto a los puestos ganaderos, el titular identifica puestos ganaderos como receptores y realiza la evaluación correspondiente a las emisiones o efectos potencialmente afectados, tal como se muestra en la siguiente tabla

Figura 369: Receptores asociados a puestos ganaderos

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
P1	413.304	4.211.825	EIA	Puesto ganadero	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P2*	407.821	4.205.172	EIA	Puesto ganadero	Puesto 2 (PN3) Ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P3*	414.966	4.201.103	EIA	Puesto ganadero	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P4*	418.386	4.200.376	EIA	Puesto ganadero	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P5*	423.773	4.184.886	EIA	Puesto ganadero	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P6	405.645	4.204.041	EIA	Puesto ganadero	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P7	405.119	4.202.233	EIA	Puesto ganadero	Puesto 7 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P8	394.948	4.181.783	EIA	Puesto ganadero	Puesto 8 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P9	393.595	4.190.689	EIA	Puesto ganadero	Puesto 9 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
						(fuentes móviles)		intermitente
P10	392.575	4.191.315	EIA	Puesto ganadero	Puesto 10 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P11	398.285	4.198.056	EIA	Puesto ganadero	Puesto 11 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P12	401.777	4.198.221	EIA	Puesto ganadero	Puesto 12 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P13	400.882	4.199.643	EIA	Puesto ganadero	Puesto 13 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P14	401.028	4.200.109	EIA	Puesto ganadero	Puesto 14 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

Respecto a los receptores P2*P3*P4*P5*, estos corresponden a puestos ganaderos ubicados en los predios donde se instalará el proyecto, los cuales cesarán su uso en base a un acuerdo entre las partes (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). A los receptores indicados con asterisco, se suma los receptores bajo el código de R12 y R2, estructuras que no se hará uso durante la vida útil del proyecto acordada por los dueños. Tal como señala el observante los puestos acordados no pertenecen a la Estancia San Gregorio (Don Alejandro y María José), sin embargo, existe una declaración jurada de la estancia Sanriyer (como se puede ver en los anexos mencionados) que indica el cese de los puestos ganaderos.

1.2.25.18. Observación N°322

En el capítulo 2 “Área de Influencia”, las estancias San Gregorio (María José y Don Alejandro) i. Los Pioneros y veranadas de San Riyer y las mercedes están incluidas en la siguientes área de influencia: Figura 2-6 (Área de influencia de Calidad del Aire para Norma Primaria), Figura 2-8 (Área de influencia de ruido), Figura 2-11 (Área de influencia vibraciones); y Figura 2-13. (Área de influencia luminosidad, planta de proceso y campamento 3000). En los cascos de la estancia les afecta las actividades del puerto, la planta desaladora y almacenamiento de amoníaco. Y en los puestos les afecta los aerogeneradores y la planta de procesos.

Además, al menos para el área de influencia de ruido y vibraciones solo se limita a considerar las obras y partes del proyecto omitiendo considerar y evaluar las acciones del proyecto, asociado a transporte etc. En base a ello, el titular debe rectificar y determinar nuevamente el área de influencia para ruido y vibraciones.

Fuera de lo anterior están los riesgos de estar al menos un kilómetro de estanques de amoníaco en la zona típica y a poca distancia de tubos de hidrógeno en los puestos. De acuerdo a lo anterior, el titular está obligado a desarrollar el capítulo sexto respecto a los potenciales riesgos en la salud de las personas, a lo que hay que considerar también a los trabajadores de los campamentos.

1.2.25.18.1. Respuesta N°322

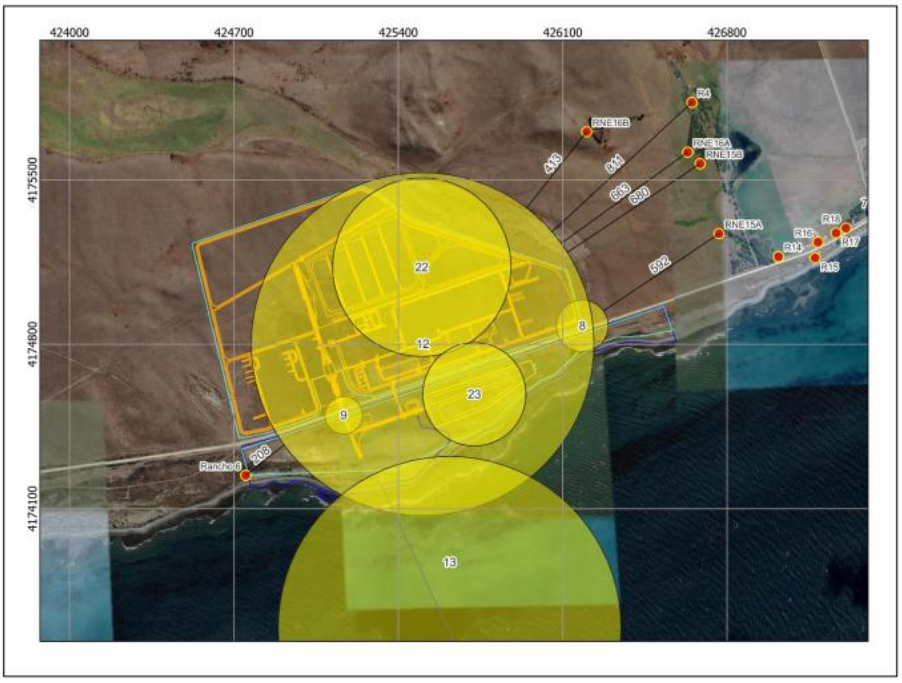
En relación con los puestos ganaderos y la afectación por la planta de proceso se ha de indicar que la planta se encuentra distante de los puestos identificados en el proceso de evaluación ambiental, tanto los reconocidos por el titular como por la ciudadanía, descartando afectación a nivel estructural. Por otro lado, las emisiones de ruido (Anexo 17 de la adenda complementaria) generadas cumplen con la normativa vigente y, por ende, no generará alteración a salud de quienes realizan actividades en sus inmediaciones y próximos a ella.

En cuanto a los aerogeneradores, la potencialidad de alteración es por el efecto sombra parpadeante, el titular presenta una Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 02-04 adenda), arrojando que ningún receptor se encuentra por sobre los límites permisibles establecidos en la normativa alemana de referencia para la evaluación del efecto de la sombra parpadeante ("Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, (WEA-Schattenwurf-Hinweise) Stand 13.03.2002"; Ver Apéndice 4-11.2; Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental).

Ante la consulta sobre afectación en los cascos de las estancias San Gregorio y Los Pioneros producto de las actividades del puerto, planta desaladora y almacenamiento de amoniaco, se ha de indicar que el titular presenta modelaciones de calidad del aire; ruido y vibraciones; luminosidades generadas por el proyecto.

- Luminosidad: el titular presenta una modelación de luminosidad en el cual analiza el efecto sobre la salud humana considerando la fase del proyecto con mayor flujo lumínico. De acuerdo con el resultado de la modelación, los receptores humanos cercanos se encuentran distantes del área de luz intrusa, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 370: Modelación Luz intrusa Puerto



Fuente: Figura 7-2, Anexo 8-07 Modelación luminosidad

- Emisiones Atmosféricas: En cuanto a las emisiones de partículas, el titular modela considerando el escenario más desfavorable siendo la fase donde hay mayor concentración de emisiones correspondiente al segundo año de la fase de construcción (Anexo 8-2 modelación de emisiones atmosféricas). Los resultados son los siguientes:

  - Respecto a las normas primarias el aporte del Proyecto por MP_{10}, alcanza como máximo a 12,46 µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 25% de la norma anual, y 47,98 µg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 37 % de la norma diaria.
  - En cuanto al $MP_{2,5}$, el aporte máximo es de 1,30 µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 6,0% de la norma anual, y a 5,07 µg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 10,0% de la norma diaria.
  - Respecto a la norma de referencia para MPS (Confederación Suiza, 200 mg/m^2/día en base anual) el aporte del Proyecto alcanza como máximo 117,95 mg/m^2/día en base mensual correspondiente al 59% de la Norma.
  - Respecto a los gases el único aporte relevante corresponde a NO_2, el mayor aporte anual es de 1,81 µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 5 % de la norma anual, 8,72 µg/m^3 para el diario, equivalente a un 9% de la norma horaria. y 41,45 µg/m^3 para el horario, equivalente a un 21% de la norma horaria.
  - En cuanto a los aportes de CO y SO_2, estos son de baja magnitud, inferiores al 5% de las normas primarias correspondientes.

  De los resultados se concluye que las emisiones generadas por el proyecto están por muy debajo del límite normativo, es decir, que no se genera riesgo para la salud de la población acorde a la normativa vigente.

- Emisión de ruido y vibraciones: La emisión acústica y de vibraciones generadas por el proyecto, fue modelada y se identificaron receptores en las Estancias San Gregorio, Los pioneros y Sanriyer. En términos generales, los datos arrojaron el cumplimiento de la norma nacional para ruido (D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente) y se presentó modelación por maquinaria pesada, criterio de daño, criterio de molestia y vibraciones generadas por el flujo vehicular (Anexo 17 de la adenda complementaria). Los datos arrojaron que, los niveles vibratorios proyectados para maquinaria pesada fueron evaluados mediante la guía norteamericana de la FTA, tanto para el criterio de molestia como el criterio de daño evidenciándose cumplimiento en la mayoría de los receptores evaluados, salvo el punto R20 (Dormitorio Esquiladores en la Zona Típica) el cual presenta un incumplimiento preliminar, por lo cual se deberá emplear maquinaria de menor tamaño (rodillo compactador pequeño) en las obras de caminos en las cercanías del puntos R20 y además restringir a menos de 30 el número de pasadas diarias para cumplir con el criterio de daño y molestia. Respecto a vibraciones de flujo vehicular se tiene que en todos los puntos no se supera el umbral de referencia para el criterio de molestia.

  Continuando con lo anterior, el titular utiliza norma de referencia, ante la inexistencia a nivel nacional, denominada Administración Federal de Tránsito (Federal Transit Administration FTA) de los Estados Unidos, normativa que establece regulaciones y políticas orientadas a la protección del medioambiente frente a los potenciales impactos que podrían generar los sistemas de transporte. Dentro de estas regulaciones, la FTA define criterios y niveles máximos de ruido aplicables a distintos medios de transporte, tales como ferrocarriles, buses y automóviles (para más información revisar el Anexo 17 Información de ruido en adenda complementaria). Por lo tanto, no se requiere rectificar el área de influencia de ruido y vibraciones ya que el análisis de transporte está incluido en ella.

  Respecto a los puestos ganaderos y la afectación por la planta de proceso se ha de indicar que la planta se encuentra distante de los puestos identificados en el proceso de evaluación ambiental, tanto los reconocidos por el titular como por la ciudadanía, descartando afectación a nivel estructural. Por otro lado, las emisiones de ruido (Anexo 17 de la adenda complementaria) generadas cumplen con la normativa vigente y, por ende, no generará alteración a salud de quienes realizan actividades en sus inmediaciones y próximos a ella.

  En cuanto a los aerogeneradores, la potencialidad de alteración es por el efecto sombra parpadeante, el titular presenta una Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 02-04 adenda), arrojando que ningún receptor se encuentra por sobre los límites permisibles establecidos en la normativa alemana de referencia para la evaluación del efecto de la sombra parpadeante.

  Se reconoce una preocupación por la instalación de estanques de amoniaco cerca de la Zona Típica. Respecto a esto, el titular debe cumplir con las distancias de seguridad exigidas en la normativa sectorial respectiva en materia no sólo de seguridad de los usuarios de la ruta sino también de los mismos trabajadores. Junto con ello, el titular presenta un Análisis de riesgos y consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda y Anexo 21 de la adenda complementaria) con el objetivo de dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto. De acuerdo con el análisis realizado por

el titular, este concluye que las características de las medidas de protección activa propuestas por el diseño y las medidas de protección complementarias establecen una condición de riesgo tolerable para las actividades de generación de hidrógeno verde, síntesis y almacenamiento de amoniaco líquido que serán desarrolladas por el Proyecto.

Los potenciales riesgos para la salud de las personas se encuentran abordado en el capítulo 5 efectos, características y circunstancias art. 11 en el Estudio de Impacto Ambiental. Luego en las respectivas adendas el titular presenta actualizaciones a las modelaciones de luminosidad; ruido y vibraciones; y emisiones atmosféricas, dando cumplimiento a las normas nacionales (ruido y calidad del aire) y de referencia (vibración), por lo tanto, el proyecto no generará un riesgo para la salud de la población. En referencia a los trabajadores del campamento, esto está fuera del alcance de la evaluación ambiental ya que existe normativa de seguridad en instalaciones industriales a las que se debe dar cumplimiento para el funcionamiento de esta.

1.2.25.19. Observación N°323

No existe una completa caracterización del efluente que es depositado en el mar a través del sistema de descarga, ni tampoco se encuentra modelada su área de influencia. Por lo anterior, no es posible determinar y evaluar correctamente los impactos que esta actividad puede generar en el medio marino.

Lo anterior resulta relevante toda vez que se han documentado diversos daños generados por el vertido de las aguas de rechazo en el medio marino, identificándose efectos tóxicos en el zoo y fitoplancton, a través del aumento en la mortalidad, inhibición del crecimiento y la respiración celular, e inhibición de la productividad fotosintética a través de la reducción de la clorofila α tanto en fitoplancton y microalgas costeras, además de cambios en la composición de las comunidades bentónicas y disminución de la vitalidad de macroalgas y plantas marinas.

Ahora bien, las deficiencias detectadas en la evaluación de los impactos que generará la descarga de salmuera al medio marino, y el consiguiente nivel de salinidad que resultará de este proceso.

En el Capítulo 4 del EIA (evaluación de los impactos ambientales) se analiza la alteración de la calidad fisicoquímica de la columna de agua producto de la descarga de salmuera27. Allí se reconoce que, tanto durante la fase de construcción como la fase de operación, las propiedades fisicoquímicas del agua de mar, en específico la salinidad, aumentará debido a la descarga de salmuera producto del funcionamiento de la planta desalinizadora. Frente a las modelaciones practicadas por el titular28, se concluye que, para las condiciones simuladas, la descarga salina no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo de la columna de agua, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como su intensidad, dispersarán los excesos salinos en campo lejano alcanzando los niveles de la variabilidad natural que presenta el sistema. En particular, se señala que durante la operación del Proyecto no se registrarán excesos salinos superiores al 5% ya que, en todos los escenarios simulados, los excesos salinos reportados serán menores a un 2,83 %, respecto a la salinidad natural del medio marino receptor.

27 Capítulo 4 del EIA, pág. 304.

28 Véase Anexo 4-3.

Ahora bien, para señalar que los incrementos salinos del valor natural de salinidad no constituyen un impacto ambiental, el titular se sujeta al objetivo de protección ambiental establecido por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand29.

Ante esto, se solicita al titular justificar el empleo de este referente normativo, claramente anacrónico, junto con explicitar la existencia de similitudes en las características hidrodinámicas y ecosistémicas de ambas zonas, esto es, las costas de Australia y Nueva Zelanda con la Bahía Gregorio.

Si no existe una razón plausible para el empleo de esta guía, y/o se da cuenta de las diferencias estructurales entre ambos ecosistemas, se solicita al titular utilizar otro referente normativo: (1) que se encuentre más actualizado que la guía referenciada, que data de 1992, y (2) que considere las especificaciones ecosistémicas propias de la Bahía Gregorio donde se descargará salmuera, al constituir un hábitat relevante para la biodiversidad marina.

Esto, por cuanto el cambio de salinidad en ecosistemas marinos, especialmente en áreas sensibles como la Bahía Gregorio, puede generar impactos que no hayan sido debidamente evaluados mediante una guía anacrónica y cuya medición no se ajusta a las particularidades ecosistémicas de la zona. En efecto, los estudios y estándares internacionales sugieren que incluso un pequeño aumento de salinidad puede afectar negativamente la biodiversidad y funcionalidad de estos ecosistemas, especialmente en zonas intermareales y ambientes de baja tolerancia a cambios drásticos en la salinidad. En particular, se han documentado cambios en especies de organismos adaptados a niveles específicos de salinidad, mostrando que cualquier variación significativa puede generar estrés y afectar la osmorregulación de especies clave, como los invertebrados intermareales.

Aún más, los estándares suelen recomendar mantener cambios de salinidad lo más bajos posible, evitando incrementos que superen un rango del 1% al 2% sobre la salinidad promedio de la zona para proteger la fauna y flora marina local. No obstante, en áreas de alta biodiversidad y vulnerabilidad ecológica, como las costas del estrecho de Magallanes, se debiesen aplicar límites aún más restrictivos, dado que los efectos en la estructura y composición de especies pueden ser críticos con cambios mínimos en la salinidad30.

29 El titular también hace alusión al estándar calidad secundaria español, Real Decreto 927 de 1998, que considera como aceptable un incremento no mayor al 10% de la salinidad base en el medio marino. Como se ve, otro referente anacrónico y descontextualizado respecto de las condiciones ecosistémicas particulares de la Bahía Gregorio.

30 Kyung S. Chung (2001). Adaptabilidad ecofisiológica de organismos acuáticos tropicales a cambios de salinidad, Rev. Biol. Trop. Disponible en: https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol49-1/06-Chung-Adaptabilidad-09-14.pdf

En efecto, se ha reportado que, dado que la salmuera tiene una mayor densidad que el agua de mar, esta tiende a hundirse hasta llegar al fondo marino, siendo capaz de afectar a las comunidades bentónicas locales, generando cambios en su estructura y composición en la vecindad de la descarga al generar estrés osmótico en los organismos, disminuir la abundancia de organismos, e impulsar la sustitución de especies sensibles por otras especies adaptadas a situaciones de estrés31. Igualmente, se han visto efectos en la vitalidad de macroalgas y plantas marinas. Estas especies

son de gran importancia en la mantención de los ecosistemas por su rol en la retención de sedimentos y en la protección de la línea de costa, al ser formadoras de hábitat para otros organismos, siendo relevante para la mantención de los ciclos de vida de diversas especies.

Si bien la normativa nacional no establece un nivel específico de salinidad permitido, el proceso de evaluación ambiental exige un análisis detallado del impacto en cada caso particular, según la capacidad de dilución del área de descarga y otras variables, como la cercanía a hábitats sensibles.

Sin embargo, conforme a la guía empleada por el titular en particular, el estándar que menciona (5% con respecto al nivel de fondo) es establecido en base a la Gaceta del Gobierno de Victoria nº S13, Melbourne, de 1988. Como puede advertirse, un estudio que data de hace casi 40 años atrás y cuya metodología se basó en los ecosistemas marinos de Australia no constituye un análisis detallado o específico, tal como lo exige la autoridad ambiental. Tampoco permite la identificación adecuada de los niveles de salinidad tolerados conforme a un hábitat sensible como lo es la Bahía Gregorio.

Junto con lo anterior, la propia guía referenciada establece sus mediciones no tanto respecto del porcentaje de salinidad respecto del nivel de fondo, sino más bien en torno al aumento de salinidad en mg/L (miligramos por litro). De esta forma, se establecen parámetros en base a la mencionada medición, tal como la clasificación de los organismos acuáticos en estenohalinos (capaces de adaptarse sólo a un estrecho rango de salinidades) o eurihalinos (capaces de adaptarse a un amplio rango de salinidades, hasta 10.000-15.000 mg/L), siendo la mayoría de los organismos estenohalinos.

Pues bien, ninguna de esas consideraciones son tomadas en cuenta en la evaluación de impactos por parte del titular, no sujetándose al cálculo de los miligramos por litro arrojados al medio marino, ni clasificando a las especies presentes a fin de evaluar la posible afectación ante los aumentos de salinidad marina, ni detallando adecuadamente las particularidades ecosistémicas de la zona de descarga de salmuera; consideraciones que, por lo demás, se exigen analizar expresamente en la misma guía empleada por el titular.

1.2.25.19.1. Respuesta N°323

En atención a la observación formulada, se informa que el Proyecto ha caracterizado detalladamente la composición fisicoquímica y bacteriológica del efluente que será descargado al medio marino, considerando no solo la salmuera generada por la planta desaladora, sino también los aportes provenientes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y de la Planta de Tratamiento de RILES (PTRILES). Esta caracterización se realizó mediante balances de masa que se encuentran en el Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda y Anexo 1-21 "Caracterización Mezcla Efluentes (Excel)" de la Adenda, y contempla los siguientes parámetros relevantes para la evaluación ambiental:

Figura 371*:* Caracterización efluente final desaladora fase de operación y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible	Escenario 1 (salmuera +	Escenario 2 (salmuera +

		Tabla N°5 DS 90	aguas servidas y RILES)	aguas servidas)
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004
Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	1,15056	1,18561
Fosfatos	mg/L	-	4,67695	4,81269
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	0,03132	0,03362
Salinidad	psu	-	64,90795	69,67827

Fuente: Sección 8- Predicción de impactos de la Adenda

Se informa que el Proyecto abordó de manera integral la evaluación de los posibles efectos de la descarga de salmuera y efluentes al medio marino. Para ello, en la Adenda se actualizó la modelación hidrodinámica de la pluma salina (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) y se desarrolló la modelación de efluentes químicos (Anexo 8-11 "Modelación De Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda), considerando no solo la salinidad sino también parámetros como sólidos suspendidos totales, cloro libre residual, coliformes fecales y demanda biológica de oxígeno. Estas modelaciones incluyeron distintos escenarios de descarga y condiciones oceanográficas, con el objetivo de evaluar la dispersión del efluente y sus efectos en la columna de agua y en los ecosistemas marinos del área de influencia. Es decir, integran, condición oceanográfica local, variabilidad estacional, corrientes, mareas y turbulencia, comportamiento de la pluma en campo cercano y lejano y concentración y dispersión de múltiples parámetros (salinidad, SST, coliformes fecales, cloro libre, DBO, metales, entre otros). Estas evaluaciones se ajustan a los lineamientos de la Guía de Área de Influencia en Ecosistemas Marinos del SEA, que describe cómo los cambios

fisicoquímicos, especialmente la salinidad, pueden influir en la biota y procesos de mezcla en la columna de agua.

En relación a los efectos de la pluma salina sobre comunidades bentónicas , se señala que el titular evalúo el impacto, y se analizaron las especies que habitan en el área de la descarga y áreas adyacentes a ésta, entre las que se encuentran especies características de las comunidades de fondos blandos, caracterizadas por la presencia de total de 60 taxones pertenecientes a 10 grupos taxonómicos mayores (phyla), entre los que destaca Algas, y Moluscos, quienes aportaron con el 25% total de la comunidad. En términos de representatividad, les siguió el *phylum Arthropoda* (crustáceos) con 13 % y los *phyla Chordata* (peces) y *Echinodermata* (equinodermos), ambos con 8%. Los *phyla Annelida*(anélidos), *Cnidaria* (medusas), *Porifera* (esponjas), *Briozoa* (musgos) y *Brachiopoda* (braquiópodos) representaron menos del 7% de la comunidad. Por lo tanto, en base a los distintos grupos taxonómicos indicados, estos presentan rangos de tolerancia a aumentos de salinidad superiores a los proyectados en el Proyecto. Por ejemplo, incrementos de hasta 5 PSU no afectan a la supervivencia de crustáceos ni al crecimiento de peces, y los efectos críticos en moluscos o equinodermos se asocian a aumentos de 6–10 PSU (CEDEX, 2012[122]). En contraste, el excedente de salinidad modelado para el Proyecto se encuentra muy por debajo de estos umbrales y se disipa en pocos metros desde el difusor (con una reducción del 50% a los 10 m).

Continuando con la descarga de salmuera, se aclara que en la Adenda, se actualizó la modelación de la pluma salina, adjuntándose los resultados en el Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina" de la Adenda. De la actualización, se concluye que, a partir de los resultados obtenidos, para la evaluación en el campo cercano a la descarga, es posible establecer que la descarga propuesta con una salinidad promedio de 70 psu, cumpliría con la Norma Australiana, dado que todos los casos analizados estarían por bajo del límite auto impuesto. Además, en todos los casos analizados, se observó que los excesos salinos serán menores al 2,8%. Es decir, la descarga salina al medio marino receptor no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo del área de influencia, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como la intensidad de las corrientes, dispersarían la pluma salina por efectos de la corriente que posee una mayor turbulencia, disminuyendo los excesos salinos en campo lejano a niveles similares a los descritos como variabilidad natural del sistema. Sumado a lo anterior es posible afirmar que el efecto de los excesos salinos producto de la descarga serán locales, tal como lo indican las simulaciones con programa VISUAL PLUMES en campo cercano, que estiman un área de influencia de los excesos salinos acotadas en torno al difusor.

De forma complementaria, los resultados de campo lejano del punto de descarga indicaron que la descarga salina durante la operación del Proyecto no presentaría excesos salinos superiores a la norma australiana que define un exceso del 5%, ya que, en todos los escenarios simulados, los excesos proyectados serán menores al 2,83% de la salinidad natural del medio marino receptor.

En conformidad con los resultados obtenidos, es posible indicar que el diseño de los difusores propuesto para la descarga del efluente salino durante la operación del Proyecto, es eficiente en la dilución y dispersión de la salmuera en el medio receptor, generando un área de mezcla con efecto local y acotado espacialmente al área inmediata al foco de evacuación del efluente, sin esperar incrementos salinos por sobre el 5% del valor natural de salinidad en el campo

[122] CEDEX, 2012. Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas

lejano, condición que sugiere que en dicho campo lejano se dará cumplimiento al objetivo de protección ambiental de la normativa regulatoria consultada en este estudio tanto para la norma de Estándar calidad secundaria español (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento máximo de un 10% de la salinidad base en el medio marino) o el criterio establecido en por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento no mayor al 5% de la salinidad base en el medio marino). Lo anterior se ha confirmado para la condición de invierno y verano donde no se reportaron incrementos de salinidad en torno al 2,5% (diferencia de 1 psu es parte de la variabilidad del sistema).

En relación con la solicitud de justificar el marco normativo, se ha de señalar que en Chile no existe una norma específica que regule el aumento de salinidad en descargas de plantas desaladoras. En estos casos, la Ley N°19.300 y su Reglamento del SEIA establecen que, en ausencia de normas nacionales, se podrán utilizar como referencia normas vigentes en otros países para evaluar los efectos ambientales. La elección de la norma australiana no obedece a similitudes ecosistémicas con la Bahía Gregorio, sino a que constituye un estándar técnico reconocido y que además es recomendado por la "Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos".

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, se emplearon las Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (ANZECC & ARMCANZ, 1992) como criterio de referencia para evaluar la variación de salinidad, conforme a lo indicado en el "Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos" .

Respecto a la pertinencia de su aplicación en el área de estudio, específicamente en la Bahía Gregorio, se reconoce que existen similitudes relevantes desde el punto de vista hidrodinámico y ecosistémico con los ambientes costeros de Australia y Nueva Zelanda considerados en el desarrollo de dichas guías, entre las cuales destacan:

- Condiciones de alta energía en sistemas costeros, con influencia significativa de vientos y corrientes.
- Presencia de zonas de mezcla (estuarinas o costeras abiertas) con dinámica de renovación de aguas relativamente activa.
- Ecosistemas dominados por comunidades marinas adaptadas a condiciones templadas a frías, con alta sensibilidad a variaciones en la calidad del agua.
- Importancia ecológica de hábitats costeros que sustentan diversidad biológica y productividad estacional, comparable a sistemas templado-fríos del hemisferio sur.

Junto con lo anterior, durante la modelación del comportamiento de la descarga de salmuera del Proyecto, se empleó como referente técnico la guía Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992), elaborada por el Australian and New Zealand Environment and Conservation Council y el Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. La utilización de este instrumento se justifica en la ausencia de normativa chilena específica que regule la variación de salinidad en cuerpos marinos, parámetro central en la evaluación de este tipo de descargas.

El empleo de esta guía responde a dos fundamentos: (i) entrega un objetivo de protección ambiental conservador y respaldado científicamente, diseñado para ecosistemas marinos templados y subantárticos comparables a los de Bahía Gregorio, y (ii) permite establecer

umbrales de variabilidad aceptable de salinidad (5%), que constituyen un referente técnico reconocido para contrastar los resultados de las modelaciones hidrodinámicas del Proyecto.

Es importante precisar que el uso de esta guía no reemplaza el cumplimiento de la normativa nacional vigente. En efecto, la caracterización fisicoquímica del efluente y la evaluación de la descarga fueron verificadas respecto del D.S. N°90/2000, norma de emisión aplicable a descargas de residuos líquidos a cuerpos marinos, confirmando que el Proyecto se ajusta a sus parámetros. Asimismo, la delimitación del área de influencia marina siguió los criterios de la "Guía de Áreas de Influencia en Ecosistemas Marinos", considerando factores hidrodinámicos, batimétricos y biológicos específicos de Bahía Gregorio.

Los resultados de la modelación de pluma salina (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) muestran que en todos los escenarios evaluados los incrementos de salinidad se mantienen por debajo de un 2,83 % respecto de la salinidad natural, muy por debajo del umbral del 5 % sugerido por la guía australiana, y dentro de la variabilidad natural del sistema. En conclusión, el uso de la guía australiana constituye una práctica técnica aceptada ante la falta de norma chilena específica para salinidad, y se complementa con el cumplimiento del D.S. N°90/2000.

Por último, se aclara que la evaluación de los impactos asociados a la descarga de salmuera consideró la Modelación Hidrodinámica de la Pluma Salina Actualizada (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) y la Modelación de Efluentes Planta Desaladora (Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda). Estas modelaciones estimaron el área de dominio de la descarga en campo cercano para invierno y verano de 2023, con superficies de 34,78 m² y 35,12 m² respectivamente. Los resultados de campo lejano indicaron que, en todos los escenarios simulados, los excesos salinos proyectados fueron menores al 2,83 % respecto de la salinidad natural del medio receptor, por debajo del umbral de referencia del 5% definido por la guía Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992).

Los efectos de la descarga de salmuera sobre los organismos marinos presentes en el área adyacente al sistema de difusores han sido evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y su Adenda, bajo el impacto denominado: "Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor producto de la descarga de efluentes líquidos", el cual fue calificado como No Significativo en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, de acuerdo a los siguientes argumentos:

Como consecuencia de las predicciones de comportamiento de la pluma salina por sobre la normativa internacional de comparación, se analizaron las especies que habitan en el área de la descarga y áreas adyacentes a ésta, entre las que se encuentran especies características de las comunidades de fondos blandos, caracterizadas por la presencia de total de 60 taxones pertenecientes a 10 grupos taxonómicos mayores *(phyla*), entre los que destaca *Algae*, y *Mollusca*, quienes aportaron con el 25% total de la comunidad. En términos de representatividad, les siguió el *phylum Arthropoda* con 13 % y los *phyla Chordata* y *Echinodermata*, ambos con 8%. Los *phyla Annelida*, *Cnidaria, Porifera, Briozoa y Brachiopoda* representaron menos del 7% de la comunidad. Y se logró evidenciar la presencia bancos naturales del alga *Macrocystis pyrifera* (Huiro flotador o canutillo) y lapas del género *Fissurella sp.*

Por su parte, la comunidad zooplanctónica estuvo compuesta por 42 taxones pertenecientes a los *phyla Cnidaria, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Bryozoa y Chordarta*, donde la mayor representatividad correspondió al *phylun Arthropoda* con un total de 21 taxones. En este grupo se registraron las mayores abundancias, principalmente de un copépodo Calanoideo indeterminado, con un total de 115.169 ind.100 m-3. La mayor abundancia se registró en la estación EJE 1 con un total de 72.521 ind.100 m-3, la menor se registró en la estación CO2 con un total de 16.131 individuos. Mientras que para el ictioplancton se registró una muy baja riqueza de especies (3 taxones) representantes como estadios de huevos indeterminados y 2 taxones de larvas de peces (*Agonopsis chiloensis y Notothenioidei ideterminado*).

Desde el punto de vista biológico, los distintos grupos taxonómicos indicados presentan rangos de tolerancia a aumentos de salinidad superiores a los proyectados en el Proyecto. Por ejemplo, incrementos de hasta 5 PSU no afectan a la supervivencia de crustáceos ni al crecimiento de peces, y los efectos críticos en moluscos o equinodermos se asocian a aumentos de 6–10 PSU (CEDEX, 2012[123]). En contraste, el excedente de salinidad modelado para el Proyecto se encuentra muy por debajo de estos umbrales y se disipa en pocos metros desde el difusor (con una reducción del 50% a los 10 m), llegando solo aumentar un 2,83% de la salinidad natural.

Figura 372: Referencias de Variación de Salinidad (PSU) tolerada para algunos grupos taxonómicos

Grupo taxonómico	Delta salinidad (PSU)-Rango de Tolerancia	Referencia bibliográfica
Moluscos	En los primeros estadios del ciclo de vida de los moluscos, la tasa de supervivencia se ve afectada con incrementos de salinidad del orden de 2 PSU. En individuos adultos (al menos de bivalvos) no ven afectada de manera significativa la tasa de supervivencia hasta incrementos de salinidad mayores a 5 PSU	CEDEX, 2012 (Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas.
Crustáceos	Deltas de 5 PSU no parece afectar a la tasa de supervivencia de adultos	CEDEX, 2012
Equinodermos	Umbral máx. tolerado: Para supervivencia de embriones, larvas o adultos es 6 PSU. Y, para la fertilidad este incremento asciende a 8 - 10 PSU.	CEDEX, 2012
Peces	5 PSU para no afectar tasa de crecimiento. Umbral de 10 - 15 PSU.	CEDEX, 2012
Algas	Dato general 10 PSU, sin efectos crónicos.	CEDEX, 2012

Fuente: adenda ciudadana.

En consecuencia, el excedente de salinidad tendría una mínima influencia sobre las especies que habitan en el área cercana a la descarga, y la dilución de campo lejano reducirá rápidamente estos excesos en las inmediaciones de la descarga. No obstante, algunos estudios realizados recientemente indican que en sitos con la descarga de salmuera han resultado en un incremento

[123] CEDEX, 2012. Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas

de la abundancia y diversidad de peces (Kelaher et al. 2019[124]), y no se han registrados impactos significativos en los atributos ecológicos de las comunidades macrobentónicas de sitios con presencia de descarga comparados con datos provenientes de sectores sin descarga (Raventos et al. 2006[125]).

En conclusión, la interacción de la salmuera con organismos vivos en el medio receptor ha sido evaluada con base en modelaciones hidrodinámicas, análisis de laboratorio y antecedentes bibliográficos, concluyéndose que los efectos serán mínimos y localizados.

1.2.25.20. Observación N°324

Es altamente probable que el mayor impacto del proyecto sobre el desarrollo humano de la comuna de San Gregorio sea la llegada de un número de habitantes que sobrepasa en varias veces a la población actual.

En la línea base del proyecto para el medio humano, se indica que según datos del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna asciende a 799 personas. Y, de acuerdo al acápite 1.5.4 "Mano de obra" (p. 509), en el periodo de máximo trabajo durante la fase de construcción se considera un total de 3998 personas que vivirán en el campamento 1000 cercano al terminal Gregorio y, campamento 3000 al lado de la planta de procesos en las cumbres de San Gregorio. Al respecto, el titular solo se limita a señalar la cantidad de mano de obra de los distintos trabajos a desarrollar y que éstos se realizarán en dos turnos de 12 horas.

Debido a lo anterior, resulta preocupante que ante los evidentes cambios en la densidad poblacional de la comuna de San Gregorio, esta municipalidad se vea sobrepasada no pudiendo prestar adecuadamente los servicios a la comunidad. Además, este gran número de personas que se proyecta que ingrese a la comuna hará que sea incontrolable la seguridad ciudadana. En ninguno de los capítulos del estudio se menciona ni evalúa dicho impacto sobre la población local.

En tal sentido, la predicción y evaluación de los impactos ambientales (detallado en el capítulo 4), omite e incumple lo establecido en el RSEIA en su artículo 7 sobre "…alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos", específicamente en su letra c "La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica". Ello debido a que por ejemplo el anexo 4.1 "matriz causa y efecto", respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" vincula exclusivamente entre los factores generadores del impacto al flujo vehicular (similar a lo establecido en "circulación y conectividad del grupo humano"), no correspondiendo a lo establecido en el artículo mencionado.

Además, sobre los contenidos mínimos de los Estudios de Impactos Ambientales, el artículo 18, literal f, del Reglamento del SEIA, indica que "La predicción de impactos consistirá en la identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos medio ambiente descritos en la línea de base. Estimación que no se realiza en el presente estudio.

Se solicita al titular, detallar la línea base de medio humano considerando los indicadores de servicios básicos por habitante de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas,

[124] Brendan P. Kelaher, Graeme F. Clark, Emma L. Johnston & Melinda A. Coleman (2019). Effect of Desalination Discharge on the Abundance and Diversity of Reef Fishes. Environmental Science & Technology DOI: 10.1021/acs.est.9b03565.
[125] N. Raventos, E. Macpherson & A. García-Rubiés (2006) Effect of brine discharge from a desalination plant on macrobenthic communities in the NW Mediterranean. Marine Environmental Research 62 1–14.

y su capacidad de respuesta a la demanda debido al aumento de la población como consecuencia de las actividades y obras del proyecto. Evaluar las alteraciones directas e indirectas respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" (ejemplo, agua potable,electricidad, saneamiento, salud, educación, vivienda, telefonía, seguridad ciudadana, entre otros).

Además, para determinar los efectos dentro del territorio y el impacto que produciría en la población debe especificar los siguientes antecedentes:

i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;
ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;
iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);
iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. "Total mano de obra fase de construcción", no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;
v) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;
vi) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.
vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

1.2.25.20.1. Respuesta N°324

Ante la solicitud de detallar la línea de base de medio humano, el titular utiliza la Guía para la descripción del área de influencia sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos del Servicio de Evaluación Ambiental (2020), la cual fue actualizada en adenda (Anexo 3-17 Apéndices Ldb Medio Humano) en atención a las solicitudes realizadas, las cuales se encuentran enmarcadas en los documentos publicados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En cuanto a la evaluación de alteraciones directas e indirectas, el titular realizó la predicción de impacto incluyendo en el listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Los antecedentes presentados por el titular, algunos de ellos incluidos en la presente observación, descartaron la existencia de un impacto significativo, por lo tanto, no se prevé alteración al acceso y calidad de los servicios durante la fase de operación, no requiriendo incluir medidas de mitigación, reparación y compensación.

En cuanto a las solicitudes, se responde lo siguiente:

i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del

resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

Respecto al origen de los trabajadores, esta información específica no es de exigencia ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo *Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios* (Anexo 20 de la adenda complementaria)

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

Si bien la estimación de contratación por sexo no es de exigencia y de carácter ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el titular indica que el compromiso ambiental voluntario "Promoción de la Mano de Obra Local" considera en su objetivo la integración laboral de las comunidades con énfasis en grupos prioritarios junto con la inclusión en los criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativo e inclusivos. Toda esta información, debe ser incluida en la presentación del cumplimiento del compromiso remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente

iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);

El titular incluye una tabla que sistematiza el sistema de turno proyectado en base al tipo de tarea que emplearán los trabajadores. En términos generales, los turnos serán rotativos de 12 horas (día/noche) en 4 grupos de trabajo (dos en faena y dos en descanso).

Figura 373: Sistema de Turnos

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Campamento 1000	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento del campamento	x	
Campamento 3000/Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento/Operación del Campamento.	x	

IFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Monobloques	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
IF Móvil	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Parque eólico	Construcción de caminos	x	
	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		x
	Trabajos generales de construcción		x
Planta de procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
Obras lineales	Construcción de caminos		
	Movimientos de tierra		
	Montaje de cañerías		
	Trabajos generales de construcción		
Puerto	Movimientos de tierra	x	
	Montajes de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Fuente: Tabla 1-46, Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción”, no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

El titular presenta una proyección de la cantidad de mano de obra a requerir por cada una de las fases, esto quiere decir que durante el tiempo que dure cada una de estas se

va a requerir trabajadores en base a la ejecución de las obras permanentes y temporales, esto quiere decir que en el tiempo que se desarrolla la fase habrá una fluctuación de personal el cual no debe superar el máximo proyectado.

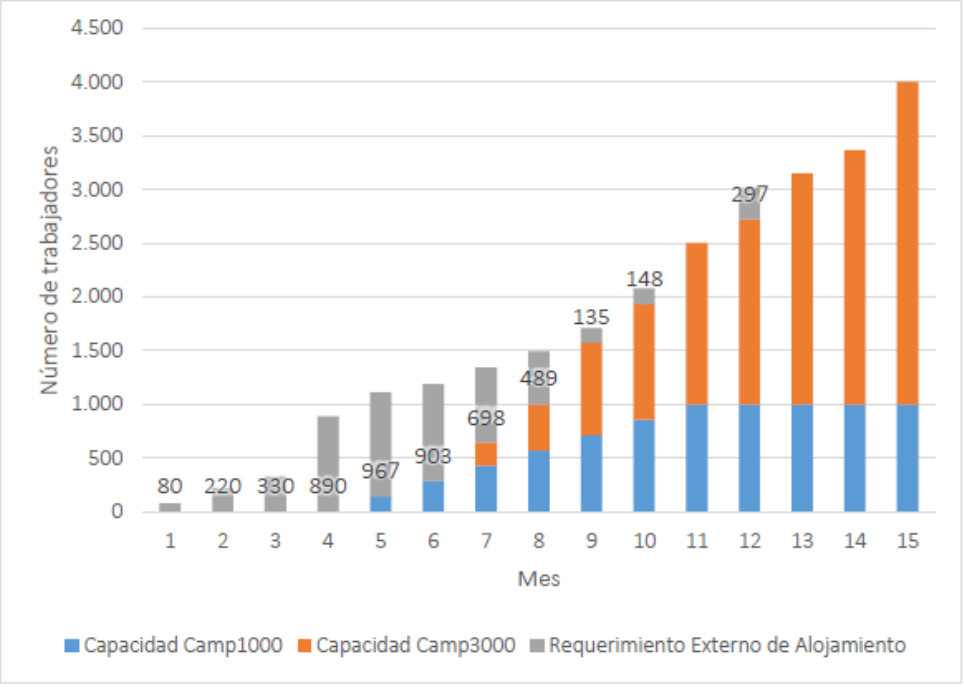
Figura 374: Proyección mano de obra por fase del proyecto

Fase	Duración de la Fase	Promedio Mano de Obra	Máximo Mano de Obra
Construcción	6 años	2.446	3.998
Operación	50 años[126]	1.472	1.777
Cierre	2 años	678	1.110

Fuente: Capitulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Luego, durante la evaluación del proyecto, el titular presenta un gráfico con la proyección del requerimiento de la mano de obra durante la fase de construcción ya que los primeros meses los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta la habilitación de los campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000). La información fue presentada a nivel de mes ya que no se puede proyectar por estacionalidad, ya que el factor determinante son las obras que se ha de realizar.

Figura 375: Evolución mensual del requerimiento de alojamiento y capacidad de campamentos (meses 1–15 fase de construcción)



Fuente: Figura 139 de la Adenda Ciudadana.

v) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se

[126] Se ha de indicar que en el año 5 de la fase de construcción iniciará la fase de operación del proyecto, existiendo una superposición de actividades entre ambas fases.

quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

En períodos de descanso fuera del proyecto, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen mediante transporte privado (terrestre y aéreo) coordinado por el titular o contratistas.

vi) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

El Proyecto considera continuidad operativa durante todo el año, con medidas de contingencia para condiciones climáticas adversas incluidas en el Plan de Contingencias y Emergencias actualizado (Anexo 19 Plan de Contingencias y Emergencias actualizado, adenda complementaria).

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

1.2.25.21. Observación N°325

En el Resumen Ejecutivo, capítulo Línea de Base plantea la existencia de 5 Unidades Homogéneas de suelo en la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer, indicando que la erosión actual registrada en terreno se encuentra principalmente entre las categorías moderada a severa, pero este riesgo se valoriza de forma moderada o baja.

Al respecto, el titular debe aclarar:

i) ¿Cómo justifican esta valorización y por qué no se consideran los antecedentes geológicos finipleistocénicos señalados por Pisano (1989) donde los sustratos o suelos de estos ecosistemas son geológicamente recientes y considerados suelos aún inmaduros o en estados temprano de desarrollo? Esta característica particular no es evaluada en el riesgo de erosión del suelo ni valorizada.
ii) ¿Por qué no se consideran los riesgos asociados al cambio climático en la valorización del riesgo de erosión del suelo en la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Esto debido a que la estepa patagónica y los suelos de pradera son particularmente sensibles a los cambios en las variables meteorológicas como precipitación y viento.
iii) Cómo justifican la valorización de moderada o baja en el riesgo de erosión del suelo sin evaluar lo indicado por Pisano (1989) sobre la homeostasis y liabilidad de los ecosistemas regionales. En su trabajo indica que los suelos de estos ecosistemas son suelos aún inmaduros, con bajo nivel de homeostasis y extremadamente delicados a sufrir procesos irreversibles. Es decir, por las características señaladas se conoce hace décadas que la erosión del suelo de los ecosistemas patagónicos puede producir un impacto no renovable.

Cita: Pisano, E. (1989). Labilidad de los ecosistemas terrestres Fuego-Patagónicos. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales, 19(1), 17–25.

1.2.25.21.1. Respuesta N°325

En atención a lo observado, se aclara a continuación los literales señalados:

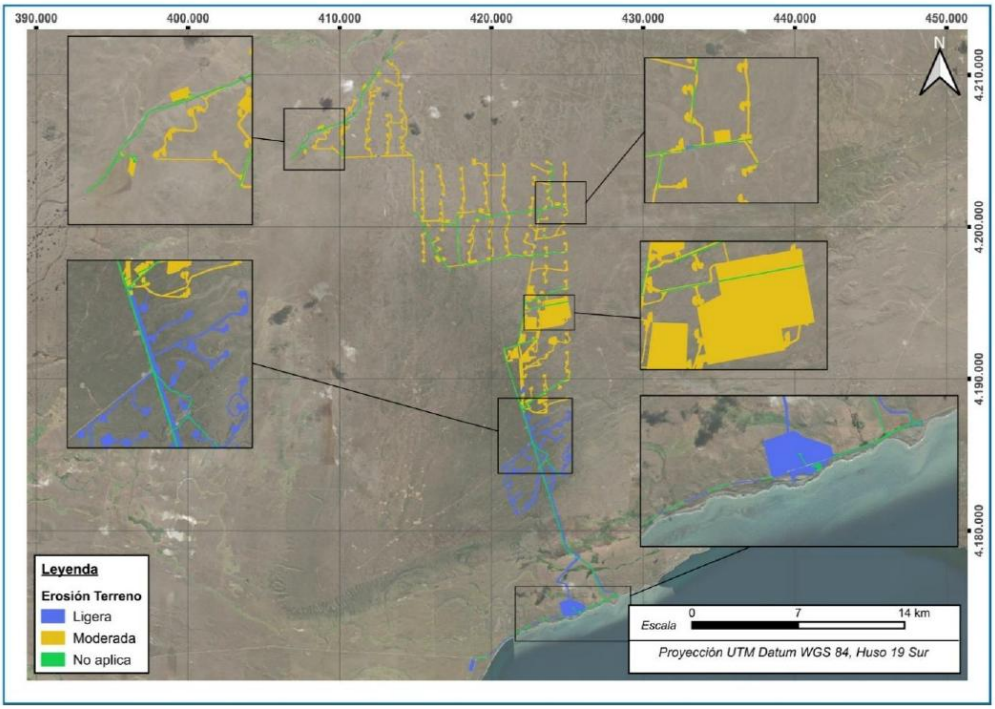
i) El análisis de erosión actual se basa en el levantamiento realizado por el proyecto mediante la caracterización de indicadores de erosión observados en cada Unidad Homogénea de Suelo (UHS) y Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). Para la determinación de la clase de erosión asignada a cada UCS se utilizaron tanto las observaciones registradas en calicatas de la línea de base de Suelo (Actualizada en el Anexo 3-3 de la Adenda) como los registros provenientes de los barrenos descritos durante la delimitación de suelos hídricos, verificándose indicadores tales como presencia de canalículos, pedregosidad superficial y subsuperficial, pedestales, exposición del horizonte B y evidencias de remoción eólica o hídrica. Con ello, la clase de erosión asignada corresponde a la condición predominante observada en terreno para cada unidad, lo que permite una caracterización representativa y ajustada a la escala del proyecto, cuyos resultados son los siguientes:

Figura 376*:* Clase de Erosión por Unidad Cartográfica de Suelo

Erosión	UCS	Superficie (ha)	Proporción (%)
Ligera	DL-1, DL-2, MC-1, PD-3, TZ-1, TZ-2, TZ-3	411,38	22,1
Moderada	PD-1, PD-2	1.370,40	73,6
No aplica	MOD-1	78,45	4,22

Fuente: Tabla 14-16 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

Figura 377: Erosión actual determinada en terreno en el área de influencia del objeto de protección Suelo



Fuente: Figura 14-21 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

En este contexto, la calificación del riesgo de erosión como moderado o bajo resulta coherente con los indicadores observados en terreno, considerando su intensidad, distribución espacial y carácter no acelerado.

Respecto de la referencia a Pisano (1989), dicho autor plantea una visión general sobre la juventud edáfica de los ecosistemas patagónicos, en base a la presencia de sustratos finipleistocénicos. No obstante, estudios más recientes como los de Rabassa, Coronato y Martínez (2011)[127] permiten contextualizar mejor la evolución geomorfológica y edáfica de la región austral. Estos autores describen una sucesión de eventos glaciares e interglaciares que han dado lugar a procesos de estabilización, meteorización y

[127] Rabassa, J., Coronato, A., & Martínez, O. (2011). Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego: An updated review. Biological Journal of the Linnean Society, 103(2), 316–335.

desarrollo de suelos, especialmente en el sector oriental de la Patagonia, donde se emplaza el proyecto.

En este sector, las formas de relieve heredadas no fueron completamente cubiertas por hielo durante los últimos eventos glaciares, lo que ha permitido el desarrollo de suelos con mayores grados de diferenciación morfológica y evolución estructural, superando la condición de inmadurez edáfica planteada por visiones más generalistas. Por tanto, la metodología aplicada considera adecuadamente el estado actual de desarrollo de los suelos, sin desconocer su origen geológico, y permite una valoración proporcional del riesgo de erosión en función de las condiciones reales del territorio.

ii) En cuanto a la consideración de riesgos asociados al cambio climático en la valorización del riesgo de erosión del suelo el titular señala en la línea de base de Suelo, la cual se encuentra en el Anexo 3-3 de la Adenda, que, considerando los resultados de las modelaciones efectuadas en función de los cambios en la vegetación, temperatura y lluvia, tendería a ser muy bajo a bajo, ya que no existirán cambios importantes que pudieran modificar las características de los suelos.

Adicionalmente, en el Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de la Adenda del proyecto, el cambio climático se incorpora como una variable dentro del modelo de clasificación de la importancia del impacto, lo que permite considerar su influencia en la evaluación ambiental del proyecto.

iii) Se precisa que la valoración del riesgo de erosión del suelo fue actualizada en el Anexo 3-3 de la Adenda. En este contexto, el estudio elaborado por CIREN (2010)[128] se utilizó como referencia. Asimismo, en dicho anexo se incorporó una evaluación específica del riesgo de erosión y de la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, basada en la metodología propuesta por la Guía para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025).

Esta evaluación considera variables de terreno a escala local, tales como la pendiente, la cobertura vegetal efectiva, las características físicas del suelo (textura, estructura, profundidad y clase de erosión observada), así como las condiciones climáticas locales. Lo anterior permite identificar con mayor precisión los sectores más vulnerables y su nivel de exposición frente a procesos erosivos.

Respecto de la referencia realizada a Pisano (1989), como se indicó anteriormente, si bien dicho autor caracteriza los sustratos finipleistocénicos de ciertos ecosistemas patagónicos como recientes y en estadios iniciales de desarrollo, estudios más recientes como el de Rabassa *et al.* (2011) permiten contextualizar mejor la dinámica geomorfológica y edáfica de la región. Estos autores plantean que la región austral ha sido modelada por una compleja sucesión de avances y retrocesos glaciares durante el pleistoceno, así como por procesos de estabilización, meteorización y desarrollo de suelos en períodos interglaciares prolongados. En particular, el sector oriental de la Patagonia, donde se emplaza el proyecto, presenta formas de relieve heredadas que no fueron completamente cubiertas por hielo durante los últimos eventos glaciares, lo que

[128] Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/becd7098-3cb9-4f6f-86c5-e85a2d7681b7.

ha permitido la evolución de suelos con mayores grados de desarrollo y diferenciación morfológica que los planteados en visiones más generalistas de juventud edáfica.

Además, en coherencia con lo anteriormente expuesto, el proyecto contempla un Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (actualizado en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria), el cual incorpora acciones de revegetación orientadas a prevenir la erosión del suelo.

Este plan incluye un programa de monitoreo que evaluará la presencia de focos erosivos mediante observaciones de campo. Para ello, se consideran umbrales de erosión específicos como parte de los indicadores de éxito, los que permitirán detectar y abordar oportunamente la pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad, asociada a procesos erosivos que puedan comprometer su estabilidad y la efectividad de la revegetación.

1.2.26. Elisa Amanda Giustinianovich Campos

1.2.26.1. Observación N°326

En el Capítulo 13, el Proyecto señala su contribución a los siguientes objetivos estratégicos:

- Estrategia de Desarrollo Regional: Aumentar la tasa de ocupación reduciendo brechas para mujeres y grupos de interés. El proyecto declara que contribuye a este objetivo mediante la creación de empleos en construcción y operación (Tabla 13.4).
- PLADECO de Punta Arenas (2021-2025): Promover la participación laboral femenina. El Proyecto indica una relación parcial con este objetivo a través de vacantes laborales locales y regionales (Tabla 13.15).

Sin embargo, estos objetivos no solo buscan generar empleos, sino también reducir brechas para mujeres y grupos específicos. Se solicita al titular:

1) Especificar las medidas de inclusión laboral para mujeres y otros grupos, como mecanismos de reclutamiento y programas de capacitación.
2) Indicar los indicadores para medir la reducción de brechas, estableciendo una línea base.
3) Publicar informes periódicos para el seguimiento ciudadano.
4) Si no existen medidas concretas, el titular debe integrarlas o corregir la relación declarada con estos objetivos.

1.2.26.1.1. Respuesta N°326

Respecto de medidas orientadas a la inclusión de mujeres y otros grupos de interés, el titular señala que esta relación se declara en términos generales, considerando que el proyecto generará oportunidades de empleo durante las fases de construcción y operación. Asimismo indica que no se han definido condiciones específicas de contratación, no obstante, se ha considerado en la actualización compromisos voluntarios, contenidos en el Anexo 20 de la Adenda complementaria en el acápite 20.3.2 referido a otros compromisos ambientales voluntarios, que no se encuentran asociados a impactos no significativos en específico, y que han sido incluidos por el titular debido a que los considera relevantes para la comunidad, y se vinculan a las solicitudes planteadas, de manera indirecta, en específico el compromiso ambiental voluntario: “Promoción de la contratación de mano de obra local”

Figura 378: Compromiso ambiental voluntario “Promoción de la contratación de Mano de obra local”

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de

	obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 20 de la Adenda complementaria

De manera complementaria, es preciso señalar que los instrumentos de planificación citados constituyen políticas públicas orientadoras cuyo análisis, en el marco del Capítulo 13 del EIA, tiene por objeto identificar la existencia de relaciones, compatibilidades o coherencia entre el Proyecto y sus objetivos estratégicos, sin que ello implique la obligación de adoptar medidas específicas adicionales a aquellas comprometidas por el titular, ni la generación de obligaciones ambientales distintas de las exigidas por la normativa vigente.

Respecto a los indicadores solicitados para medir la disminución de brechas, se informa que el titular no comprometió una línea de base regional sobre brechas de género o de otros grupos de especial interés, ni asumió la obligación de medir la reducción de dichas brechas como resultado de su ejecución.

No obstante, el Compromiso Ambiental Voluntario antes señalado: “Promoción de la contratación de Mano de obra local”, incorpora mecanismos de seguimiento asociados a su implementación, consistentes en la elaboración de un informe anual que registre, entre otros antecedentes, las acciones desarrolladas con las OMIL, organizaciones territoriales e instituciones de formación; la descripción de los criterios de reclutamiento, selección y contratación implementados; el número de postulantes provenientes de las comunas del área de influencia y el número de trabajadores contratados durante el período informado.

En consecuencia, los indicadores comprometidos corresponden exclusivamente a aquellos asociados al cumplimiento del Compromiso Ambiental Voluntario “Promoción de la contratación de Mano de obra local”, sin que ello implique asumir obligaciones de medición respecto del cumplimiento de metas contenidas en instrumentos de planificación regional o comunal.

Respecto de la solicitud de poner a disposición del público información del proyecto a través de un sistema público de reportabilidad, se informa que el titular contempla los mecanismos de seguimiento y control asociados a los Compromisos Ambientales Voluntarios efectivamente incorporados en la evaluación ambiental, cuyo cumplimiento será verificado conforme a los instrumentos establecidos en dichos compromisos y a las facultades de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, de conformidad con la normativa vigente.

En consecuencia, el titular no ha comprometido un sistema adicional de reportabilidad pública distinto de aquellos expresamente incorporados en el expediente de evaluación ambiental, no resultando procedente incorporar nuevas obligaciones o compromisos con ocasión de la respuesta a la presente observación.

1.2.26.2. Observación N°327

Gestión de Residuos en Fase de Construcción y Operación

En el Resumen Ejecutivo, el titular describe que durante las fases de construcción y operación se generarán residuos sólidos y líquidos, tanto domésticos como industriales, y que serán almacenados temporalmente en instalaciones adecuadas antes de ser transportados a sitios autorizados. Sin embargo, en los anexos no se especifican los detalles sobre el manejo segregado de residuos ni los esfuerzos concretos para cumplir con la jerarquización de residuos establecida en la Ley 20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

En este contexto, se solicita al titular:

1) Especificar qué residuos serán reciclables, la cantidad estimada por categoría en cada fase, y detallar los métodos de almacenamiento segregado. También, se requiere explicar la ausencia de detalles explícitos sobre la operación en relación con la Ley REP y la economía circular.
2) Asegurar que no se empeorará el colapso regional en el manejo de residuos. Esto incluye identificar claramente las empresas transportistas, plantas de reciclaje y sitios de disposición final con autorización, y considerar los impactos sinérgicos con otros proyectos de inversión en evaluación ambiental.
3) Aclarar el manejo de residuos peligrosos (RESPEL), indicando las empresas transportistas, los sitios de disposición final fuera de la región, y un cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado vinculadas al traslado de estos residuos.
4) Para residuos industriales no reciclables ni valorizables, detallar los sitios de disposición final en Magallanes, dado que actualmente no existen autorizados. Incluir también el cálculo de las emisiones relacionadas en las fases de construcción, operación y cierre del proyecto.

1.2.26.2.1. Respuesta N°327

Respecto al tratamiento de residuos, el titular actualiza la información presentada en el Estudio de Impacto Ambiental en esta materia, la cual puede ser revisada en el Anexo 5-8 PAS 140 Actualizado.

Especificar qué residuos serán reciclables: De acuerdo con la información proporcionada por el titular, los residuos reciclables son papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. El titular los almacenará de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de

reciclables en la bodega de residuos domésticos (RESDOM).

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción, el Anexo 5-8 indica:

- Residuos sólidos domésticos: aprox. 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aprox. 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aprox. 0,57 toneladas/mes.
- Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

Asegurar que no se empeorará el colapso regional en el manejo de residuos: Respecto al transporte y disposición final, estos residuos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. En la evaluación ambiental no es exigible indicar específicamente los lugares de disposición final sólo se debe dar cumplimiento que sea un lugar autorizado. Los antecedentes aportados (PAS 140 y Grupos 7 y 34) no se incluye una cuantificación específica de efectos acumulativos sobre la capacidad regional de disposición/valorización con otros proyectos. Sin embargo, el titular incorpora en su diseño de gestión operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda, reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

Aclarar el manejo de residuos peligrosos (RESPEL): el titular dará cumplimiento a la normativa vigente en materia de manejo de residuos peligrosos D.S. N° 148/2003 (Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos). Respecto al transporte y disposición final, estos residuos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. En la evaluación ambiental no es exigible indicar específicamente los lugares de disposición final sólo se debe dar cumplimiento que sea un lugar autorizado. Por último, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos, incluyendo los RESPEL, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del Proyecto (Anexo 1-14 de la Adenda)

Para residuos industriales no reciclables ni valorizables: el titular indica que, si la región de Magallanes no cuenta con lugares de disposición autorizado, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región. En la evaluación ambiental no es exigible indicar específicamente los lugares de disposición final sólo se debe dar cumplimiento que sea un lugar autorizado. Por último, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos (Anexo 1-14 de la Adenda).

1.2.26.3. Observación N°328

Impacto del Proyecto en la Infraestructura Vial y el Tránsito Vehicular

En el Capítulo 1, el Proyecto describe que durante la fase de construcción habrá un aumento significativo en el tráfico, incluyendo transporte de materiales, cargas especiales y traslados de trabajadores. Esto implica un riesgo para la infraestructura y la seguridad vial en las rutas 9 y CH-255, especialmente debido al tránsito de vehículos pesados.

Se solicita al titular:

1) Presentar un informe detallado sobre el transporte de cargas especiales, incluyendo la cantidad de viajes, características de los vehículos y el estado actual de las rutas. De esto debe derivarse un plan de gestión del transporte que considere medidas de mitigación para la seguridad y la preservación de la infraestructura.
2) Evaluar el estado actual del pavimento en las rutas 9 y CH-255, identificando la necesidad de refuerzos o reparaciones previas a la operación del proyecto y considerando la sinergia con otros proyectos en evaluación.
3) Proveer una cuantificación del flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas, con análisis de los efectos sinérgicos con otros proyectos. Basado en estos datos, el titular deberá ajustar la evaluación de impactos y proponer medidas de mitigación y compensación apropiadas.

1.2.26.3.1. Respuesta N°328

1) El titular presenta datos del flujo vehicular del proyecto por origen y destino en el entendido que será el mismo movimiento en las rutas a utilizar. Debido a la cantidad de información entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle. También se puede filtrar por tipo de carga especial, sobredimensionado y sobrepeso.

   Respecto al estado de las rutas, esta información está contenida en dos documentos, en el Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia, además, de Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023)

   Por último, el titular presenta un plan de gestión vial como un compromiso ambiental voluntario, sin embargo, el objetivo es "Procurar que el traslado de los vehículos asociados al Proyecto se realice de manera segura, resguardando las condiciones de convivencia vial en las localidades del área de influencia y considerando la coexistencia con otros usos de las rutas públicas, incluyendo actividades tradicionales de arreo ganadero" (Anexo 20 de la adenda complementaria). No incluye compromisos asociados con la preservación de la infraestructura solicitada por el observante.

2) El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia, además, de Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe, el detalle se puede revisar en el Estudio de Rutas mencionado.

En el caso que se requiera hacer reparaciones o refuerzo previos a la operación del proyecto, es decir, finalizado el transporte de maquinarias e insumos, esto es responsabilidad de la Dirección de Vialidad. El titular no ha presentado compromisos ambientales voluntarios vinculados a la materia observada. Sin perjuicio a aquello, el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP, 2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

3) El titular presenta datos del flujo vehicular del proyecto por origen y destino en el entendido que será el mismo movimiento en las rutas a utilizar. Debido a la cantidad de información entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

El análisis del efecto sinérgico fue abordado en el Estudio de Impacto Vial. De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental. En la última actualización se incluye el Parque Eólico Faro del Sur y la Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro dos proyectos que se encuentran en la cadena de valor del hidrógeno verde en la observación debido a la calificación favorable de estos en el Sistema de Evaluación Ambiental.

Respecto al transporte de carga especial (transporte de carga sobredimensionada y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029; y el flujo vehicular del entorno con RCA incluido los dos proyectos de hidrógeno verde ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur.

1.2.26.4. Observación N°329

Impacto del Proyecto en la Infraestructura Vial y el Tránsito Vehicular

En el Capítulo 1, el Proyecto describe que durante la fase de construcción habrá un aumento

significativo en el tráfico, incluyendo transporte de materiales, cargas especiales y traslados de trabajadores. Esto implica un riesgo para la infraestructura y la seguridad vial en las rutas 9 y CH-255, especialmente debido al tránsito de vehículos pesados.

Se solicita al titular:

1) Presentar un informe detallado sobre el transporte de cargas especiales, incluyendo la cantidad de viajes, características de los vehículos y el estado actual de las rutas. De esto debe derivarse un plan de gestión del transporte que considere medidas de mitigación para la seguridad y la preservación de la infraestructura.
2) Evaluar el estado actual del pavimento en las rutas 9 y CH-255, identificando la necesidad de refuerzos o reparaciones previas a la operación del proyecto y considerando la sinergia con otros proyectos en evaluación.
3) Proveer una cuantificación del flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas, con análisis de los efectos sinérgicos con otros proyectos. Basado en estos datos, el titular deberá ajustar la evaluación de impactos y proponer medidas de mitigación y compensación apropiadas.

1.2.26.4.1. Respuesta N°329

1) El titular presenta datos del flujo vehicular del proyecto por origen y destino en el entendido que será el mismo movimiento en las rutas a utilizar. Debido a la cantidad de información entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle. También se puede filtrar por tipo de carga especial, sobredimensionado y sobrepeso.

   Respecto al estado de las rutas, esta información está contenida en dos documentos, en el Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia, además, de Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023)

   Por último, el titular presenta un plan de gestión vial como un compromiso ambiental voluntario, sin embargo, el objetivo es "Procurar que el traslado de los vehículos asociados al Proyecto se realice de manera segura, resguardando las condiciones de convivencia vial en las localidades del área de influencia y considerando la coexistencia con otros usos de las rutas públicas, incluyendo actividades tradicionales de arreo ganadero" (Anexo 20 de la adenda complementaria). No incluye compromisos asociados con la preservación de la infraestructura solicitada por el observante.

2) El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia, además, de Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de

Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe, el detalle se puede revisar en el Estudio de Rutas mencionado.

En el caso que se requiera hacer reparaciones o refuerzo previos a la operación del proyecto, es decir, finalizado el transporte de maquinarias e insumos, esto es responsabilidad de la Dirección de Vialidad. El titular no ha presentado compromisos ambientales voluntarios vinculados a la materia observada. Sin perjuicio a aquello, el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP, 2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

3) El titular presenta datos del flujo vehicular del proyecto por origen y destino en el entendido que será el mismo movimiento en las rutas a utilizar. Debido a la cantidad de información entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

El análisis del efecto sinérgico fue abordado en el Estudio de Impacto Vial. De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental. En la última actualización se incluye el Parque Eólico Faro del Sur y la Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro dos proyectos que se encuentran en la cadena de valor del hidrógeno verde en la observación debido a la calificación favorable de estos en el Sistema de Evaluación Ambiental.

Respecto al transporte de carga especial (transporte de carga sobredimensionada y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029; y el flujo vehicular del entorno con RCA incluido los dos proyectos de hidrógeno verde ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur.

1.2.26.5. Observación N°330

Impacto sobre el Medio Humano y Medidas de Protección Infantil

En el Capítulo 1, el titular menciona que, durante la construcción, una parte de los trabajadores se alojará en San Gregorio hasta que los dormitorios del campamento estén listos. Con una población de solo 799 habitantes y una alta tasa de abuso infantil en la región de Magallanes, particularmente en San Gregorio, se requiere especial atención para mitigar posibles impactos sociales y proteger a la comunidad.

Se solicita al titular:

1) Indicar la capacidad de alojamiento en San Gregorio y evaluar el impacto del aumento en el flujo y pernoctación de trabajadores en la comunidad, especificando medidas para mitigar impactos negativos, dado el contexto de delincuencia y abuso infantil en la región.
2) Especificar si contempla trabajar con la Defensoría de la Niñez para implementar acciones de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), enfocadas en la concientización y prevención de la explotación sexual infantil y protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes, a fin de contribuir a la seguridad y bienestar de la comunidad.

Fuentes:

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Defensoría de la Niñez. 2024a. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte.- Disponible en: https://www.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2023/11/00_IA2023_web_Notas-tematicas_separado.pdf

Defensoría de la Niñez. 2024b. NOTA TÉCNICA N°5 Explotación sexual contra niñas, niños y adolescentes: factores y caracterización en los últimos años Mayo, 2024.- Disponible en: https://observatorio.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2024/05/Nota-Tecnica-N5-Desafios-ante-la-explotacion-sexual-de-ninas-ninos-y-adolescentes.pdf

1.2.26.5.1. Respuesta N°330

El proyecto contempla la construcción de campamentos para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y luego la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región.

En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio y, por ende, se descarta la

evaluación e inclusión de medidas indicadas en la solicitud.

Respecto de la solicitud de contemplar un trabajo colaborativo con la Defensoría de la Niñez, el titular no presenta información al respecto, sin embargo, incluye como compromiso ambiental voluntario un "Programa de buenas prácticas sociolaborales" que establece lineamientos de convivencia responsable, capacitación en ética y derechos humanos, y mecanismos de denuncia accesibles, el cual se detalla a continuación:

Figura 379: Compromiso Ambiental Voluntario Programa Buenas Prácticas Sociolaborales.

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de buenas prácticas sociolaborales y de relacionamiento comunitario, en coherencia con los compromisos definidos en el diseño del proyecto y conforme a la normativa vigente. Estas prácticas tienen por finalidad promover una convivencia respetuosa con el entorno social del área de influencia, reforzando conductas responsables por parte de trabajadores, contratistas y subcontratistas. El compromiso explicita lineamientos internos asociados a la operación de los campamentos del proyecto, los cuales consideran un régimen de alojamiento en instalaciones propias, control de accesos y provisión de servicios internos de alimentación, salud y recreación. Estas medidas buscan minimizar interacciones no planificadas con las comunidades cercanas y evitar presiones sobre la infraestructura local y los servicios existentes. Asimismo, el compromiso contempla acciones de información y atención a la comunidad mediante canales de comunicación definidos por el Proyecto. Estos canales permitirán la recepción y gestión de consultas, observaciones o reclamos vinculados a la ejecución de las obras, incluyendo mecanismos que aseguren la confidencialidad de quienes los utilicen. La implementación de este programa responde a la necesidad de asegurar condiciones de convivencia armónicas durante la etapa de construcción y operación del proyecto, reforzando el control interno en faena, la inducción sociolaboral del personal y la trazabilidad de la interacción con el entorno social.

	Justificación: El desarrollo del proyecto considera una alta dotación de trabajadores, con presencia prolongada en campamentos ubicados en zonas cercanas a comunidades locales. Esta condición operacional hace necesario establecer lineamientos claros de convivencia, regulación interna y relacionamiento responsable con el entorno. El compromiso se justifica en la necesidad de contar con medidas que aseguren el adecuado funcionamiento de los campamentos, aseguren condiciones de convivencia ordenadas y respetuosas durante la ejecución del proyecto, y fortalezcan el comportamiento ético del personal en un contexto de presencia prolongada de dotación laboral en el territorio. Asimismo, permite consolidar la trazabilidad de las medidas de control interno, asegurar la aplicación de criterios de respeto y prevención en la conducta laboral, y mantener canales efectivos de comunicación comunitaria a lo largo de la fase de construcción y operación del Proyecto.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo con dos grupos específicos de implementación: trabajadores/contratistas y comunidad. - Trabajadores y contratistas: Se ejecutarán instancias de inducción y capacitación dirigidas a asegurar que todo trabajador, contratista o subcontratista que se incorpore al proyecto conozca y aplique las buenas prácticas sociolaborales definidas. Estas instancias se realizarán al momento del ingreso al proyecto e incluirán, como mínimo, los siguientes contenidos: o Código de conducta y comportamiento ético. o Principios de no discriminación y respeto mutuo. o Política de cero tolerancias frente a conductas impropias, violencia, discriminación o delitos sexuales, y régimen de sanciones asociado. o Régimen de alojamiento, control de accesos y salidas desde los campamentos. o Características de los servicios propios de alimentación y salud disponibles en el Proyecto. o Protocolos de comportamiento vial aplicables al personal. Estas acciones se llevarán a cabo mediante inducciones obligatorias y charlas periódicas de refuerzo, conforme a los procedimientos internos de gestión de personal del proyecto. - Comunidad: Se mantendrán mecanismos activos de relacionamiento comunitario orientados a garantizar el acceso a información relevante sobre el proyecto y la

	existencia de canales formales de comunicación. En particular, se contempla: o Entrega periódica de información general sobre el proyecto y su avance, a través de medios previamente definidos (por ejemplo, material informativo, instancias presenciales y plataforma digital del Proyecto). o Difusión de los canales de consultas, reclamos y denuncias disponibles, tanto en faena como a través de medios digitales, conforme a lo establecido en los compromisos ambientales voluntarios vigentes.
	Oportunidad: El compromiso será implementado desde el inicio de la fase de construcción y durante los primeros cinco años de la fase de operación, en coherencia con el período en que se proyecta una mayor intensidad de interacción entre el proyecto, sus trabajadores y las comunidades del área de influencia.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre la implementación del programa de buenas prácticas sociolaborales, incluyendo evidencia de: - Registro de las instancias de inducción y capacitación realizadas a trabajadores y contratistas en materias sociolaborales. - Material utilizado en dichas instancias (presentaciones, contenidos de inducción u otros soportes equivalentes). - Registros de participación de trabajadores y contratistas, resguardando la normativa vigente sobre protección de datos personales. - Registro de acciones de información y difusión realizadas hacia la comunidad, conforme a los mecanismos comprometidos en la Adenda. - Copia del material informativo y de difusión utilizado.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Tabla 15-26 CAV Programa de Buenas Prácticas Sociolaborales; Anexo 15-01 Actualización CAV de la Adenda

1.2.26.6. Observación N°331

Área de Influencia: Desaladora

En el Capítulo 1 del proyecto, se describe que el emisario submarino de la planta desaladora descargará al medio marino salmuera y aguas residuales, junto con efluentes tratados de las plantas de tratamiento de aguas servidas y residuos industriales líquidos (RILES). Sin embargo, el área de influencia de esta descarga se ha modelado exclusivamente en función de la pluma salina.

Numerosos estudios científicos destacan que la descarga de salmuera y otros efluentes industriales puede impactar significativamente los ecosistemas marinos. La alta concentración de sal y compuestos químicos reactivos puede afectar la biodiversidad, alterar los niveles de oxígeno disuelto y cambiar el pH, afectando especialmente a organismos sensibles como corales, moluscos y peces. Además, el aumento de la temperatura en los efluentes puede promover la proliferación

de especies invasoras y contribuir a la pérdida de especies locales.

Se solicita al titular:

1) Justificar la decisión de modelar el área de influencia solo en función de la pluma salina, transparentando la concentración, composición química y flujo de los reactivos, sales, pH y temperatura de los efluentes que serán descargados al mar.

2) Describir el tratamiento específico que recibirán estos reactivos y efluentes antes de su disposición final, y especificar los compuestos y subproductos resultantes, proporcionando datos que aseguren que no habrá presencia de compuestos tóxicos.

3) Realizar un análisis de impacto integral de los RILES y la salmuera sobre el ecosistema marino receptor, incluyendo un monitoreo de los niveles de oxígeno, potencial de toxicidad en los sedimentos y posibles efectos en especies marinas sensibles.

Esta información es fundamental para evaluar adecuadamente el impacto ambiental del proyecto, ya que el enfoque exclusivo en la salinidad puede subestimar otros efectos críticos para la conservación y la salud del ecosistema marino receptor.

1.2.26.6.1. Respuesta N°331

1) La decisión de modelar el área de influencia en función de la pluma salina se fundamenta en que la salinidad constituye el principal parámetro de alteración fisicoquímica asociado a la descarga de salmuera en procesos de desalación. Esta modelación fue desarrollada en el Anexo 4-3 del EIA y actualizada en los Anexos 08-08 y 08-11 de la Adenda, mediante simulaciones hidrodinámicas que consideran caudal, temperatura, densidad, pH y salinidad del efluente. Los resultados indican que la descarga se diluye rápidamente en el medio receptor, sin excedencias relevantes más allá de las inmediaciones del difusor.

   La caracterización fisicoquímica del efluente, incluida en el PAS 115 (Anexo 05-01 de la Adenda), indica que la salmuera presenta una temperatura de 11 °C, un pH entre 6,5 y 8,5, y una salinidad de hasta 70 PSU, en comparación con los valores naturales del medio marino receptor (temperatura entre 8–10 °C, pH 8, salinidad 31 PSU). Todos los parámetros se encuentran dentro de los rangos normativos establecidos en el D.S. N°90/2000.

   El proyecto ha realizado una revisión de la composición de la descarga de los residuos líquidos que serán descargados al mar en cada una de las etapas Construcción, Operación y Cierre, junto con su comparación con los límites establecido por la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

   https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2024/06/24/G011_2004_NOR_ResMarDS90_v1.pdf.

   En Adenda al EIA, se caracterizaron los efluentes que serán vertidos al mar como consecuencia del proceso de desalinización de agua de mar, los efluentes provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y los provenientes de la Planta de Tratamiento de Riles (PTARILES). Con esta nueva información se ejecutó una

modelación numérica de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora mezclados con los efluentes líquidos de las PTAS y PTARILES, la cual se expone en el Anexo 08-11 "Modelación Efluentes Planta Desaladora de Adenda". Esta modelación tuvo por objetivo conocer el comportamiento espacial de los efluentes líquidos en el medio marino receptor y analizar sus potenciales impactos sobre los objetos de protección del medio marino.

2) Los efluentes industriales líquidos (RILES) y aguas servidas serán tratados previamente en sus respectivas plantas de tratamiento, conforme a lo indicado en el Capítulo 1 del EIA. El tratamiento incluye procesos de neutralización química, floculación, filtración y control de pH, con uso de reactivos como hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, metabisulfito de sodio y ácido cítrico, en dosis controladas. Los subproductos generados serán gestionados como residuos no peligrosos y enviados a instalaciones autorizadas. La caracterización química del efluente final confirma que no se espera presencia de compuestos tóxicos, y que todos los parámetros se encuentran por debajo de los límites establecidos en la normativa vigente.

3) El impacto integral de la descarga sobre el ecosistema marino ha sido evaluado mediante modelaciones específicas y será verificado en terreno mediante monitoreos periódicos. Estos incluyen:

- Medición de salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto en estaciones cercanas al difusor.
- Bioensayos de toxicidad aguda y crónica sobre organismos marinos representativos.
- Monitoreo de sedimentos marinos para evaluar acumulación de compuestos y potencial de toxicidad.
- Seguimiento de comunidades bentónicas y zooplanctónicas en el área de influencia.

Todos los monitoreos serán realizados por Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) acreditadas, y sus resultados serán reportados a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y publicados en una plataforma digital de acceso público, conforme al compromiso de monitoreo participativo del medio marino establecido en el Capítulo 18 del EIA.

En consecuencia, se considera que la evaluación ambiental del Proyecto ha abordado de manera integral los efectos de la descarga de salmuera y RILES, incorporando medidas de control, tratamiento y seguimiento que permiten asegurar la protección del ecosistema marino receptor.

1.2.27. Humberto Sergio Gómez Galindo
1.2.27.1. Observación N°332

1. Medida de mitigación: resguardos de sitios de nidificación para el (*Chloephaga rubidiceps*)

En la experiencia personal basada en el apoyo al programa cría en cautiverio que lidero el CRAL en Punta Arenas, localizado en el Humedal Tres Puentes debería:

Ser considerada en detalle como replica de una experiencia exitosa de individuos de la

especie *Chloephaga rubidiceps* que generó individuos que hasta la fecha se registran en la región.

No se expone la experiencia local exitosa relacionada directamente con la especie.

No se consideran los movimientos que juveniles realizaron en la ciudad como evidencia para generar la zona búfer de protección alrededor de los sitios de nidificación, movimientos desde Humedal Tres Puentes a Humedal tuba andino, (5800 metros en línea recta)

Existe un error por parte del titular a suponer que, si no nidifican en un año se podría ocupar el área de cría toda vez que no hay presencia en el periodo comentado, la observación es equivocada, el titular debe resguardar y asegurar que el área de cría permanezca en el tiempo, ya está detectada y no debería variar esta condición.

Se puede reubicar de acuerdo a las experiencias resultantes de los avistamientos realizados en el presente plan.

Debe ser prioridad la elaboración de un mapa de cobertura vegetacional y de presencia de aves en la superficie para comprender mejor las áreas en donde se encuentra el género *Chloephaga* con el fin de planificar de mejor manera el parque, no existe.

2. Medidas de mitigación: Fundación para la conservación del canquén colorado

   La fundación no debería basar su desarrollo y experiencia en el caso gaviotín chico, existe evidencia local y articulación binacional que debería ser el foco, por tanto, los objetivos deberían ser modificados, aunque de no mediar una resolución de los posibles conflictos con las áreas sensibles no se cumpliría el objetivo de conservación que debería ser el eje principal.

3. Formación arborescente

   Corresponde observarlo como punto de muestreo por la condición que presenta para albergar especies que solo podrían estar utilizando este ambiente, cada cobertura o remanente vegetal agrupado presente condiciones propicias para diferentes especies de fauna en general.

4. Factores propios del sitio

   Se debe estimar la disponibilidad de hábitat considerando la fluctuación estacional que debería variar según las condiciones climáticas por tanto existirán años en los que se podrían producir varios hábitat alternativos que serían ocupados y pondrían en riesgo a grandes poblaciones de aves o mamiferos.

1.2.27.1.1. Respuesta N°332

En la región de Magallanes y de la Antártica Chilena existen diversos sitios de interés para la fauna que entregan hábitats propicios para distintas especies, entre ellos el Humedal Tres Puentes, reconocido como ecosistema relevante y con presencia de Chloephaga rubidiceps (canquén colorado). Sin embargo, este sitio se ubica a más de 80 km al suroeste del área de

influencia del Proyecto, en la comuna de Punta Arenas, razón por la cual no fue considerado en los muestreos ni en los planes de seguimiento.

De acuerdo con la línea de base de fauna y los estudios específicos, dentro del área de influencia del Proyecto (comuna de San Gregorio) se identificaron tres sitios de interés para la fauna, asociados a la nidificación de C. rubidiceps. Estos fueron evaluados en el Capítulo 4 del EIA, identificándose impactos significativos en dos de ellos (sitio 01 en construcción y sitio 02 en construcción y operación), principalmente por emisiones de ruido y material particulado que afectan áreas de nidificación.

En función de ello, el Proyecto comprometió medidas de mitigación y compensación:

- Mitigación: "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado" (Tabla 7-3, Capítulo 7 del EIA), que considera microruteos, establecimiento de áreas de restricción y monitoreo mensual entre septiembre y marzo durante la fase de construcción.

- Compensación: "Zona de protección y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga en el sitio de compensación", que contempla habilitación de una zona de protección con características similares al hábitat intervenido, desarrollo de un centro de reproducción en semicautiverio y un programa de monitoreo para evaluar su éxito.

En consecuencia, los muestreos y las medidas se focalizan en los sitios de interés dentro del área de influencia, donde se han identificado impactos y se han comprometido medidas específicas, mientras que ecosistemas como el Humedal Tres Puentes, al encontrarse fuera de dicha área, no forman parte del ámbito de evaluación ni de los compromisos ambientales del Proyecto.

Medidas de mitigación: Fundación para la conservación del canquén colorado

En virtud de lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, el Titular revisó y complementó los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad. Este rediseño se realizó siguiendo los lineamientos de la "Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/08/29/guia_teorica_compensacion_biodiversidad.pdf) y de la "Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales". 2023 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Guia-Compensacion-biodiversidad_SEA-2023_.pdf), cuyos resultados se presentan en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda.

Identificados los impactos significativos del componente fauna - "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión"; "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna: Sitio 01"; y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02" - se definieron medidas de mitigación y compensación jerarquizadas bajo el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En este contexto, la medida originalmente propuesta en el EIA ("Fundación para la conservación del Canquén colorado") fue eliminada y reemplazada por un conjunto de medidas idóneas y verificables:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se implementa la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03 de la Adenda) y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Tablas 15 y 16, Anexo 09-03 de la Adenda). Estas medidas se diseñaron de forma conjunta para asegurar la equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 17 y 18, Anexo 9-3 de la Adenda), considerada suficiente ya que no existe intervención directa en el área.
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02", se reconoce un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga" (Tablas 19 y 20, Anexo 9-3), complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 21 y 22, Anexo 9-3 de la Adenda).

Estas medidas cumplen con los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica y límites de compensación exigidos por la normativa. En particular, la equivalencia fue evaluada mediante la métrica de cuantificación de la Guía SEA (2023), considerando relevancia ecológica, proximidad territorial, tiempo requerido y protección legal. El análisis concluyó que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones ecológicas y vegetacionales equivalentes, ausencia de presiones antrópicas y factibilidad de mejorar la capacidad de reproducción de la especie, asegurando así adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad.

En conclusión, a diferencia de la propuesta inicial de una fundación, las medidas finalmente adoptadas están técnica y normativamente alineadas con el artículo 100 del RSEIA y con las guías vigentes del SEA, asegurando su idoneidad, trazabilidad y efectividad frente a los impactos significativos identificados.

Formación arborescente

La formación vegetacional arborescente, correspondiente a la "Formación arborescente de Salix viminalis", descrita en la línea de base de flora y vegetación actualizada (Anexo 3-4 de la Adenda), fue considerada y caracterizada en la línea de base de fauna actualizada (Anexo 3-14 de la Adenda) mediante el punto de muestreo PMF096, evaluado durante la campaña de primavera de 2024.

En dicho punto se registraron 12 especies de aves, todas las cuales fueron observadas también en otros ambientes presentes en el área de estudio. En consecuencia, los resultados obtenidos no evidencian que esta formación vegetacional constituya un hábitat exclusivo ni que albergue especies cuya presencia dependa exclusivamente de este tipo de cobertura vegetal.

Por lo anterior, se considera que la formación arborescente fue adecuadamente representada en el levantamiento de fauna realizado, y que la información recopilada permite descartar la existencia de especies que utilicen de manera exclusiva este ambiente dentro del área evaluada.

Factores propios del sitio

Para evaluar las fluctuaciones estacionales y su influencia en la fauna silvestre, se realizaron en total 14 campañas de terreno, que se desglosan de la siguiente manera:

En primera instancia nueve campañas de terreno entre primavera 2021 e invierno 2022 (incluye las cuatro estaciones). En primavera entre los días 23 al 29 de noviembre y 08 al 16 de diciembre 2021, con la participación de seis especialistas de fauna; en la temporada de verano entre los días 01 al 07 de febrero y 15 al 25 de febrero 2022, con la participación de seis especialistas, así mismo, durante la misma temporada de verano se realizó una campaña complementaria, en respuesta cambios en algunas de las obras proyectadas, la que se llevó a cabo entre el 15 y 18 de marzo 2022, con la participación de un especialista. Luego, en la temporada de otoño, se realizaron dos campañas entre los días 03 al 09 de mayo y 17 al 28 de mayo, con seis especialistas. Y, por último, la octava y novena campaña, se realizó en temporada de invierno y se llevó a cabo entre los días 17 al 23 de agosto y 06 al 17 de septiembre, con la participación de seis especialistas.

Posteriormente, conforme las fechas de las campañas efectuadas, y a las exigencias del Servicio de Evaluación Ambiental Guía de "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos. 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/11/11/criterios_tecnicos_campanas_de_terreno_fauna_terrestre.pdf), que explicita la necesidad de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación. Se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023, que consideró identificar si las condiciones ambientales informadas como estado basal del área de influencia; sin proyecto, no han sufrido modificaciones, cumpliendo con los requerimientos establecidos en dicha guía. Esta campaña fue realizada entre el 29 de noviembre y el 02 de diciembre 2023, con la participación de cuatro especialistas de fauna.

Luego, y debido a la inclusión de nuevas obras lineales en el Proyecto, se consideró levantar información durante la temporada de verano 2024, entre los días 17 y 19 de enero, con un especialista y entre el 04 y 07 de marzo 2024, con dos especialistas de fauna.

Con el fin de complementar las metodologías realizadas en cada estación se realizó una campaña en primavera 2024 y una en verano 2025. La campaña de primavera 2024 fue realizada durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna. Por otra parte, la campaña de verano 2025, se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna.

Adicionalmente, durante las campañas realizadas se procuró con realizar estaciones de muestreo replicas, con el fin de tener datos comparables y de esta forma registrar posibles variaciones estacionales, tal como lo indica la segunda edición de la "Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres". 2025 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2025/03/21/G_Met_Descripcion_ecosistemas_terrestres_2025_Segunda_edicion.pdf)

Por lo tanto, se considera que con las 14 campañas realizadas entre el 2021 y 2025 (4 años) abarcando todas las estaciones del año más de una vez y mediante estaciones de muestreo considerando replicas, si se evaluaron e incluyeron las variaciones climáticas y los hábitats durante los 4 años de caracterización.

1.2.28. Inti Antonio González Ruiz

1.2.28.1. Observación N°333

En el Anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, el titular señala que el acercamiento metodológico para la descripción hidrográfica es "...partir de información bibliográfica disponible y de una visita a terreno realizada entre los días 12 de diciembre de 2019 y 14 de diciembre de 2019".

La información bibliográfica citada es insuficiente pues sólo incorpora informes técnicos excluyendo análisis de información científica, especialmente asociada a comportamiento de precipitación sólida y líquida del área que pudiesen aportar en la comprensión de las fuentes que abastecen las cuencas hídricas de estudio. Por su parte el análisis espacial en base a la carta de resolución 1:50.000 es insuficiente para caracterizar la red hídrica, tampoco se señala el año de la imagen o fotografías aéreas que fue utilizada como fuente para la carta 1:50.000, por lo tanto puede ser que dicha información está desactualizada a la realidad territorial. Llama la atención que no se utilicen imágenes satelitales que permitan un análisis espacial actual y con mejor resolución espacial.

Las visitas a terreno son insuficientes y desactualizadas. Solo ocurrió una visita a terreno y de duración de dos días, lo que es insuficiente considerando que la principal fuente de datos es una carta de escala 1:50.000 y no imágenes satelitales, por lo tanto, la validación y levantamiento de datos en terreno se hace indispensable, dos días y una visita pone en duda la prolijidad del levantamiento de información. Por otra parte, la visita solo en una estación del año no permite tener suficientes antecedentes para una descripción y caracterización acabada de la hidrografía durante un año hidrológico. Los antecedentes levantados en terreno son de hace más de 4 años, lo que deja en duda su representatividad en la situación actual.

Por lo tanto, se le solicita al titular:

i) mejorar el estudio hidrológico incorporando literatura científica sobre regímenes y tendencias de precipitación líquida, comportamiento de la cubierta nival.
ii) incorporar análisis de imágenes satelitales, aerofotogrametría aérea con drone para poder caracterizar de mejor manera las dinámicas hidrográficas en distintos momentos del año hidrológico.
iii) actualizar al año 2024 la inspección de campo y que sean en distintos momentos del año, para tener antecedentes estacionales del comportamiento de la red hídrica.
iv) plantear medidas de seguimiento y monitoreo de la red hidrográfica involucrando una serie de parámetros que resguarden la no alteración de la red hidrológica en cuanto de cantidad de agua y calidad del recurso hídrico.

1.2.28.1.1. Respuesta N°333

En atención a lo observado, a continuación se responderá a cada numeral:

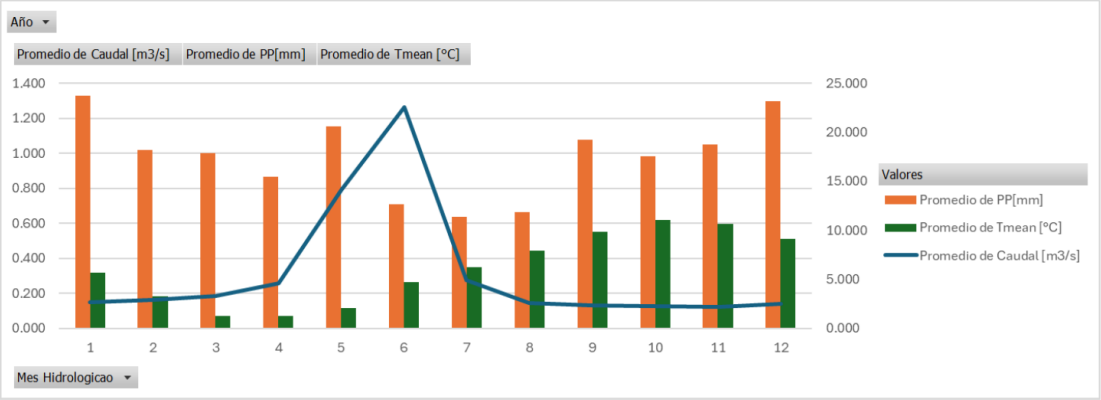
i) La caracterización del régimen hidrológico del área de emplazamiento, la cual se encuentra en el Anexo 3-6 (Línea de Base Hidrología del Estudio de Impacto Ambiental

(EIA)), se describen las subcuencas de emplazamiento y se incorporan series históricas de precipitación y temperatura de estaciones oficiales con registros entre 1984 y 2020, además, se analiza la dinámica estacional del escurrimiento.

Donde el régimen de la zona es predominantemente nival, determinado por la acumulación de nieve en otoño e invierno y su posterior fusión en primavera. En verano, los aportes de lluvia líquida son atenuados por la baja pendiente y la presencia de humedales, que actúan como almacenamiento natural y regulan el escurrimiento superficial.

La siguiente figura, muestra la relación entre caudal, temperatura y precipitación:

Figura 380: Gráfico combinado de caudal, temperatura y precipitación.



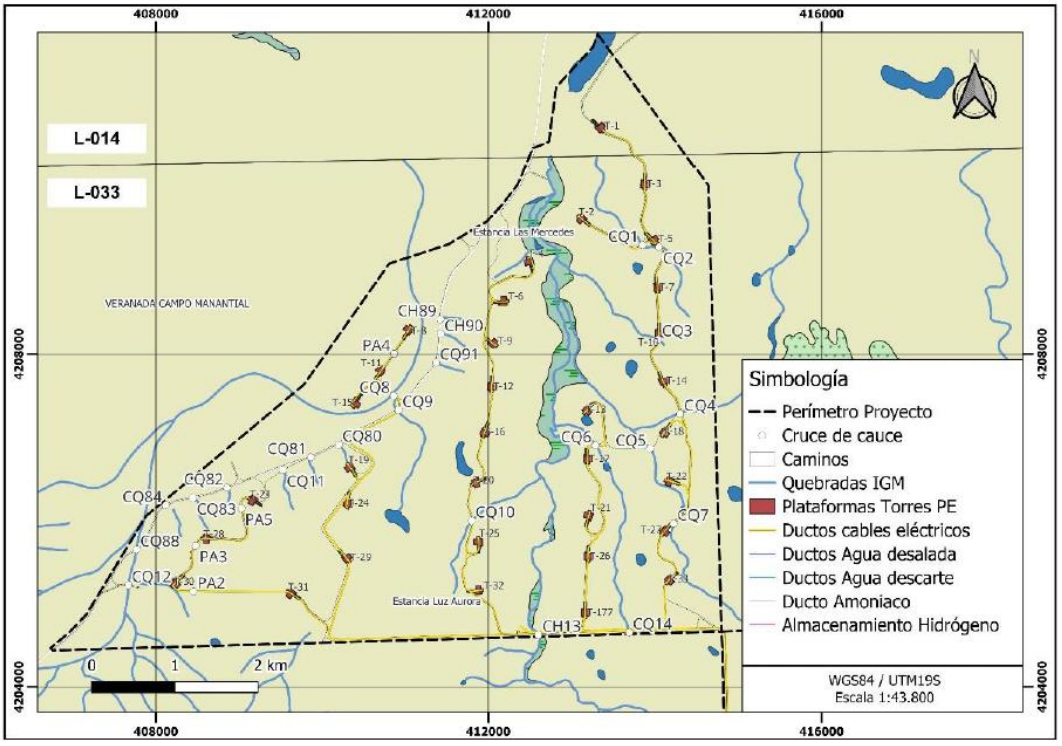
Fuente: Figura 108 del Anexo 00 de la Adenda.

Por lo tanto, el EIA ya incorpora la caracterización de la dinámica hidrológica, las fuentes de agua y el régimen de escurrimiento presentes en el área del proyecto, considerando además el comportamiento de la cubierta nival y de las precipitaciones líquidas.ii) A continuación, la caracterización integrada de la dinámica hidrográfica, la cual considera tanto los cauces identificados como la presencia y comportamiento de los humedales en el área de estudio mediante el análisis de imágenes satelitales.

Para la caracterización de los cauces, se utilizó la cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar (IGM), escala 1:50.000, la cual fue ajustada con información levantada en terreno para precisar la localización real de los cruces de cauces. Este análisis se encuentra documentado en el Anexo 28, PAS 156 Actualizado, donde se identificaron un total de 126 cruces de cauces distribuidos a lo largo del proyecto, de los cuales corresponden a quebradas (CQ), humedales (CH) y puntos nuevos agregado (PA).

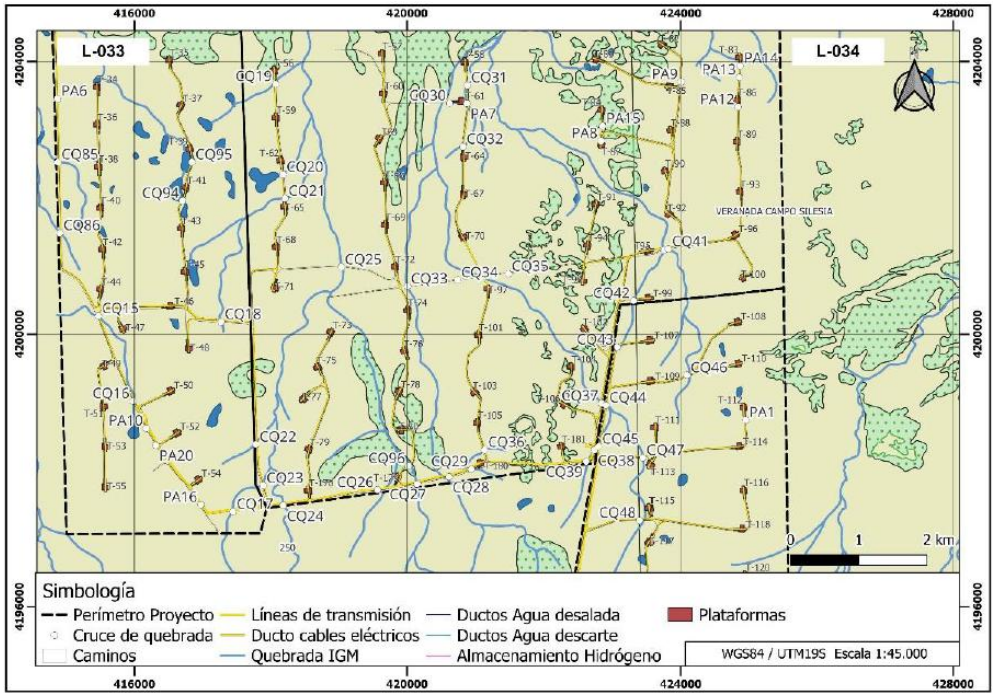
En las siguientes figuras se presentan los cauces identificados y sus correspondientes cruces.

Figura 381: Cruces Sector 1. Carta IGM L-014 y L-33



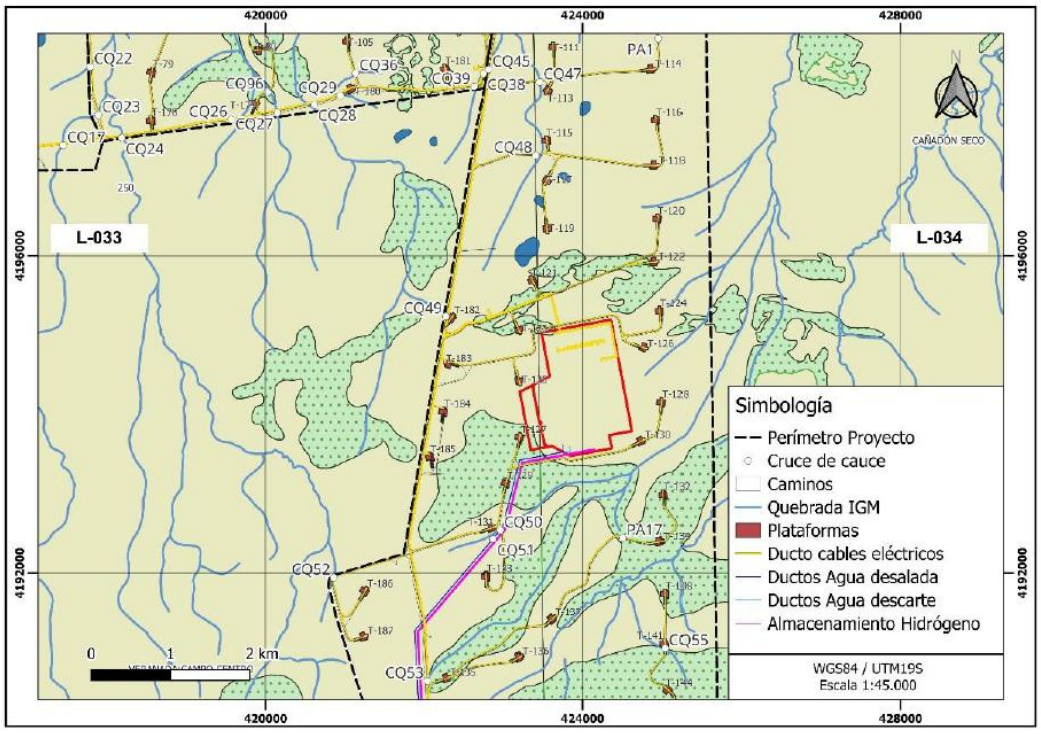
Fuente: Figura 1-2 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 382: Cruces Sector 2, 3, 4 y 5. Carta IGM L-033 y L-034.



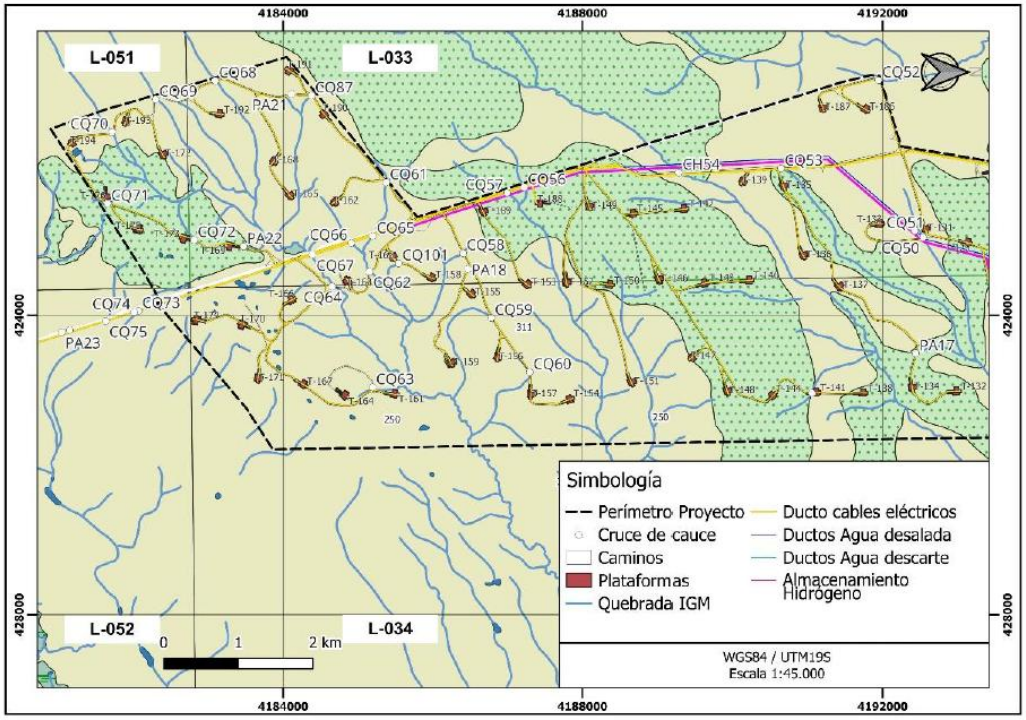
Fuente: Figura 1-3 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 383: Cruces Sector 5. Carta IGM L-033 y L-034.



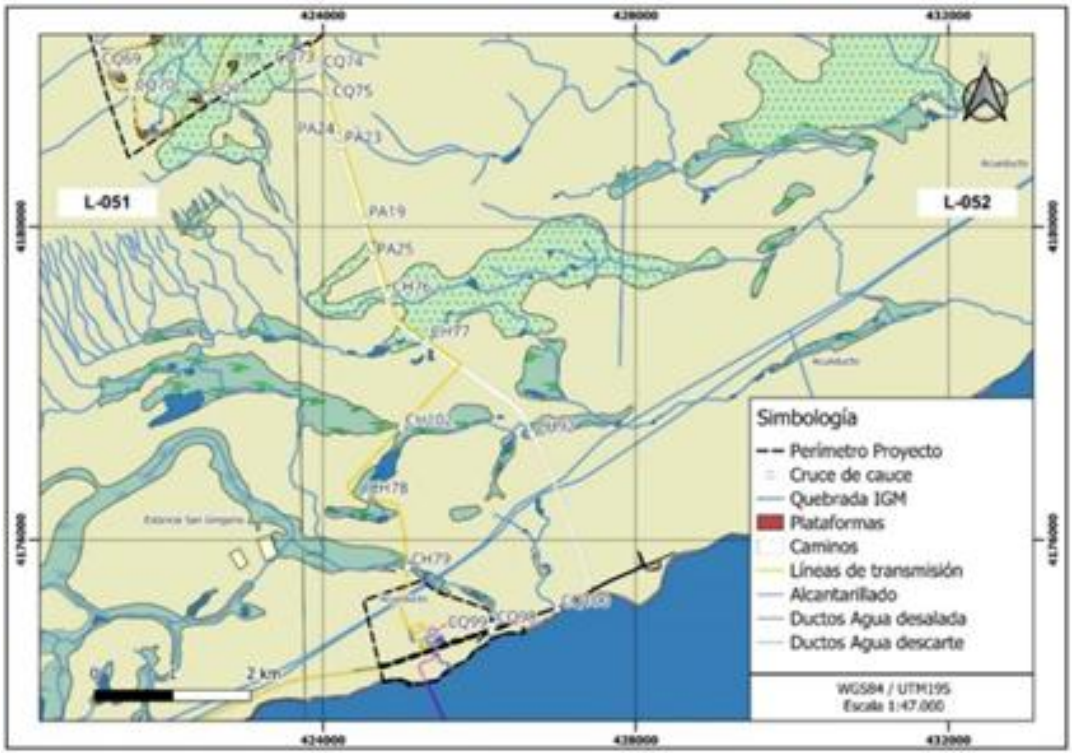
Fuente: Figura 1-4 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 384: Cruces Sector 6. Carta IGM L-051, L-052, L-033 y L-034.



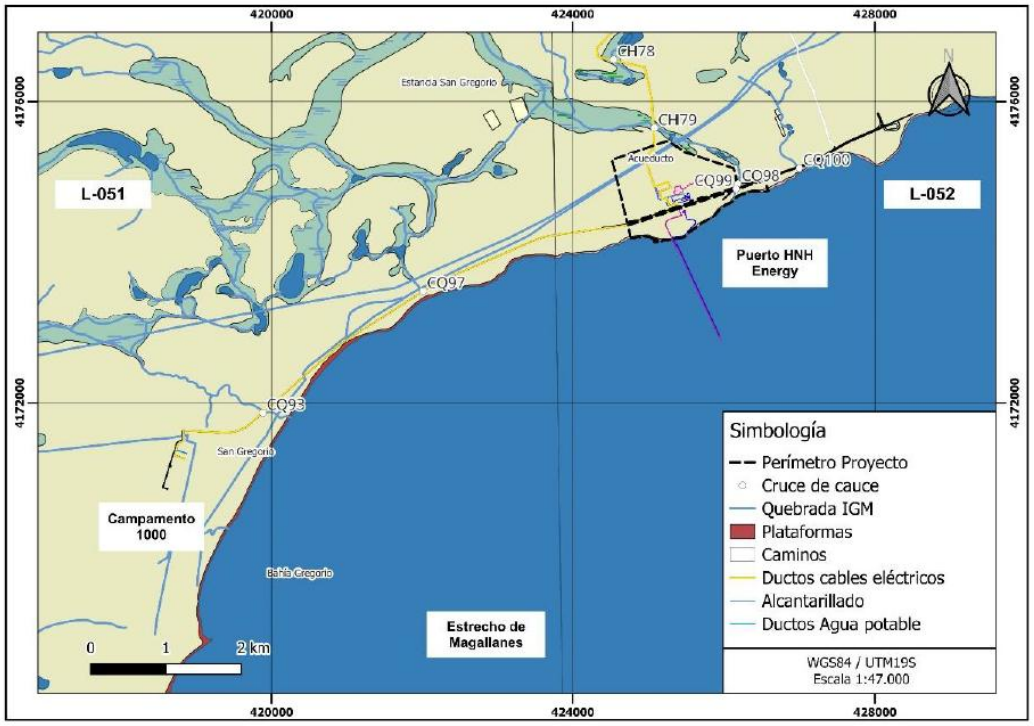
Fuente: Figura 1-5 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 385: Cruces Sector Puerto. Carta IGM L-051 y L-052.Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-6 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 386: Cruces sector Puerto y Campamento. Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-7 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

iii) En atención a actualizar la inspección de campo, se hace presente que la caracterización hidrológica incluida en el Anexo 3-6 del EIA fue elaborada a partir de información oficial de la Dirección General de Aguas (DGA), cartografía del Instituto Geográfico Militar (IGM), análisis de series históricas de precipitación y temperatura de estaciones con registros entre 1984 y 2020, además de una visita a terreno efectuada entre los días 12 y 14 de diciembre de 2019. La información contenida en el Anexo 3-6 permite una caracterización representativa y suficiente del régimen hidrológico, dado que se fundamenta en series históricas de largo plazo y en antecedentes geoespaciales oficiales de resolución adecuada para la escala de evaluación ambiental.

Cabe precisar que la hidrografía del área de emplazamiento se encuentra asociada a condiciones geomorfológicas y climáticas estables de la Pampa Magallánica, caracterizadas por cauces de baja pendiente, escurrimientos difusos y humedales estacionales. Estas condiciones, en conjunto con los registros hidrometeorológicos procesados, permiten comprender la dinámica anual de la red hídrica sin requerir nuevas campañas.

iv) Con el objetivo de resguardar la no alteración de la red hidrológica en cuanto a la cantidad y calidad de las aguas, el proyecto HNH contempla un plan de monitoreo de calidad de aguas durante la etapa de construcción y previo al inicio de las obras para establecer el estado inicial de la calidad de las aguas superficiales en los cauces con escorrentía, el cual se encuentra detallado en el Anexo 28 PAS 156 de la Adenda Complementaria del proyecto. Este plan incluye medidas específicas de seguimiento en todos los cauces que serán intervenidos por obras del proyecto, abordando tanto la condición basal como los efectos durante la construcción y posibles contingencias.

Durante la construcción de las obras la frecuencia de monitoreo será cada 1 mes. El monitoreo será siempre y cuando las quebradas presenten escurrimiento superficial, en caso de no presentar escurrimiento los cauces, no se realizará el monitoreo, ya que no es posible tomar las muestras, para lo cual se dejará constancia mediante fotografías georreferenciadas que indiquen la fecha y hora en que fueron tomadas, las que se incluirán en un acta escrita, indicando la ausencia de escurrimiento. Se considera un total de 2 monitoreos por cada cruce, uno aguas arriba y otro aguas abajo, cuyos resultados se analizarán respecto a la condición basal establecida en el monitoreo inicial. En este contexto, se definieron más de 100 puntos de monitoreo, ubicados aguas arriba y aguas abajo de cada obra de cruce.

El análisis incluye una amplia gama de parámetros físico-químicos y microbiológicos, en conformidad con lo establecido en la Norma Chilena NCh 1333 para riego, incluyendo pH, sodio, coliformes fecales, sólidos suspendidos totales, turbiedad, y trazas metálicas como aluminio, plomo, arsénico, entre otros. Sumado a estos parámetros, se monitorearán los sólidos suspendidos totales de acuerdo a la norma.

Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria del proyecto.

1.2.28.2. Observación N°334

En el Anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, en el punto 1.5.2 Subcuenca rio ciaike y rio de Los Pozuelos, el titular señala que *"…de acuerdo con el Catastro Nacional de Humedales (IDE, 2015), hay 10 identificados en la subcuenca que cubren un área de 0,2 km2, ninguno de los cuales se encuentra en el área de influencia hidrológica".* Situación que se contradice con lo expresado en la figura 1-5 ya que en la imagen se puede observar dentro del área de influencia zonas marcadas en verde lo que corresponde a Humedales.

Por lo tanto se le solicita al Titular

i) Rectificar la información y utilizar una mejor paleta de colores en la cartografía.
ii) Considerar en la caracterización a los humedales que sean parte de la red hidrográfica que estén dentro del área de influencia del proyecto, dado que por lo que presentan las imágenes del estudio en el anexo 3-6 los humedales tienen una directa dependencia de las redes hídricas que se muestran en las cartografías.
iii) Tomar medidas de monitoreo y resguardo de parámetros que aseguren la cantidad de agua y calidad para que no afecte los humedales que son parte de la red hídrica que son parte del proyecto.

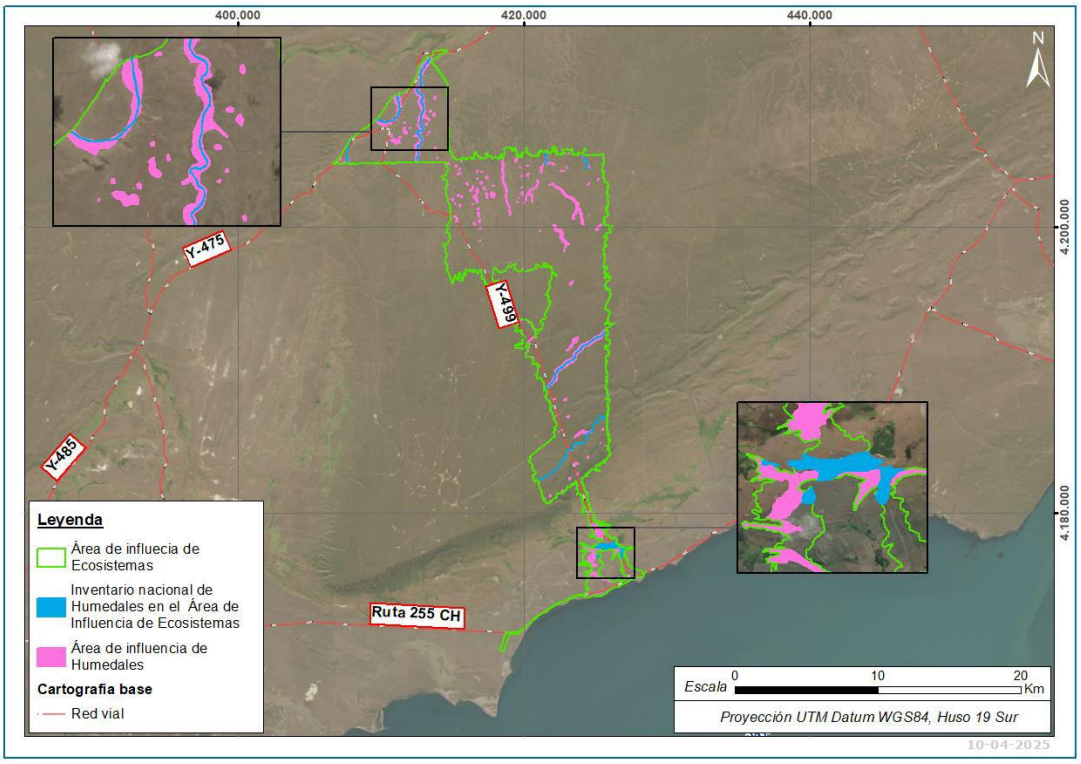
1.2.28.2.1. Respuesta N°334

En adenda se rectifica la información respecto a la delimitación de los humedales presentes en el área de influencia del Proyecto para aquello el titular utilizó como fuente de información el inventario de humedales del Ministerio de Medio Ambiente y las siguientes guías:

- "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA, 2022)
- "Guía para la predicción y evaluación de impacto ambiental en humedales en el SEIA" (SEA, 2023a)
- "Guía área de influencia en humedales en el SEIA" (SEA, 2023b)
- "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables" (SEA, 2022)

Como resultado de la metodología utilizada, se delimitó el área de influencia en los humedales con una extensión de 940,04 hectáreas de los cuales 507,16 hectáreas cumplen con el criterio de presencia de formación hidrófila y presencia de suelo hídrico; 72,97 hectáreas cumplen con el criterio de presencia de vegetación hidrófila; y 340,06 hectáreas con el criterio de presencia de suelo hídrico.

Figura 387: Área de influencia humedales

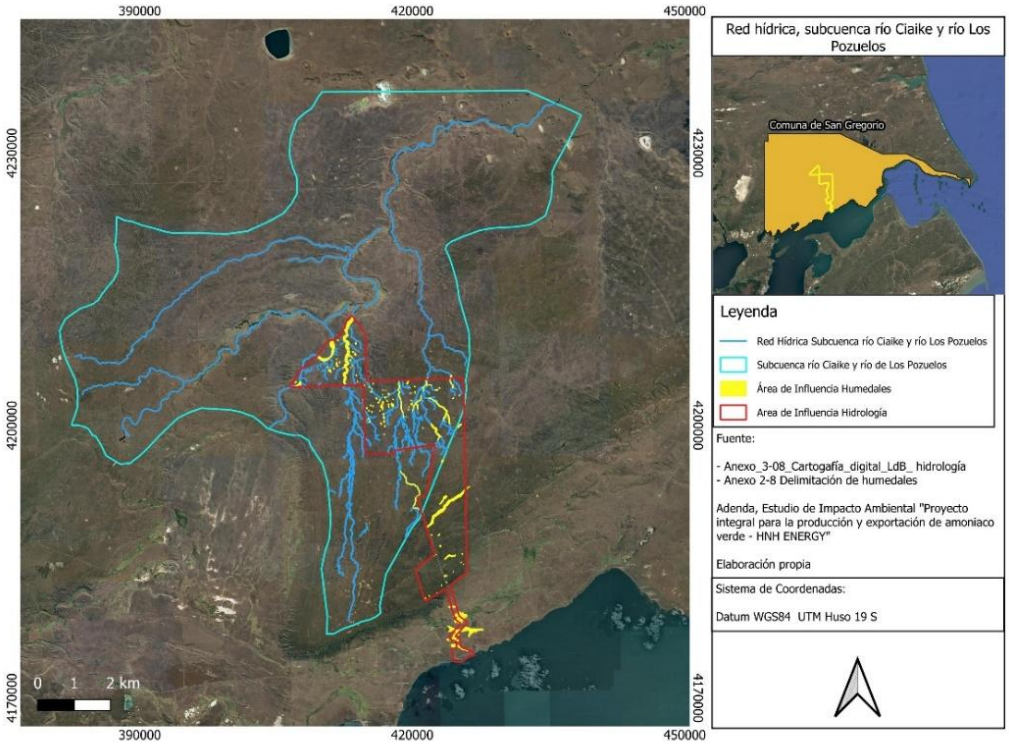


Fuente: Figura 1-14 Delimitación de humedales en el área de influencia del Proyecto y el inventario de humedales; Anexo 2-8 Delimitación de Humedales, Adenda

En relación con las solicitudes presentadas, estas se responderán bajo el mismo numeral de la observación.

i) En base a la información disponible en los documentos presentados en la adenda, se presenta cartografía con una mejor paleta de colores para una mejor comprensión espacial del elemento del medio ambiente.

Figura 388: Área de influencia humedales y su relación con la subcuenca Ciaike y río Los Pozuelos



Fuente: Elaboración propia

ii) Dada la información requerida en la solicitud, se indica que en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto se presentó un informe de identificación de humedales (Apéndice 3-26.1 Informe análisis multitemporal para la identificación de humedales), dentro del cual se presenta la superficie de humedales desde los años 1998 al 2022. Del mismo modo, en los documentos presentados en Adenda (Anexo 2-8 Delimitación de Humedales y Anexo 3-7 Línea de Base de Ecosistemas Acuáticos Continentales), se presenta mayor información de las superficies de los humedales registrados en el área del proyecto.

iii) En Adenda se rectifica y complementa la información sobre humedales y la evaluación de impactos sobre los mismos. De acuerdo con la información presentada en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado, la construcción del Proyecto no significa afectación en la permanencia del humedal, tampoco altera la capacidad de regeneración y tampoco se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de especies, debido a que no está contemplada la extracción de agua de los humedales, por tanto, no existirá cambio en el flujo hídrico a raíz de este Proyecto, entendiendo que el agua es el elemento estructurante del ecosistema humedal.

El detalle de la ubicación se puede revisar en el archivo digital de evaluación de impactos humedales, ubicado en al interior del Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado.

En vista de la información proporcionada, no se requiere que se incluyan medidas de monitoreo y resguardo de la Cantidad del recurso hídrico en los humedales ubicados en la subcuenca Río Ciaike y Río Los Pozuelos.

1.2.28.3. Observación N°335

En el anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, el titular, realiza la descripción hidrográfica basándose en literatura, cartografía 1:50.000 y una visita al área de 2 días y ocurrida hace 5 años atrás. Lo que genera que la descripción de la red hídrica sea insuficiente para las características geomorfológicas del área. Pues como señala el mismo titular en su anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) existe evidencia de una serie de rasgos morfológicos que dan cuenta de una red hídrica mucho más compleja que la presentada en el informe de línea base hídrica. El titular reconoce como rasgos morfológicos asociadas a una red hídrica los siguientes elementos: "J- Geoformas Fluviales", "K- Canales de escorrentía y Chorrillos", "L- hondonadas aluviales…regularmente inundables".

Es por esto que se le solicita al titular actualizar el estudio hídrico, considerando

i) incorporando antecedentes morfométricos de mayor resolución como son los que expone en su informe de sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) expone.
ii) incorporando datos y análisis de literatura científica actualizada sobre regímenes y tendencias de precipitación líquida, comportamiento de la cubierta nival.
iii) Visitas de terreno durante las distintas estaciones para poder tener una idea del comportamiento hídrico durante un año hidrológico.
iv) Estudio que dé cuenta de la alteración de la red hidrográfica por la instalación del parque eólico, tanto superficial como freáticos, considerando que estas estas obras impermeabilizan el suelo, alteran escorrentías freáticas.
v) Proponer e instaurar medidas de seguimiento y monitoreo de la red hidrográfica involucrando una serie de parámetros que resguarden la no alteración de la red hidrológica en cuanto de cantidad de agua y calidad del recurso hídrico.

1.2.28.3.1. Respuesta N°335

La línea de base hidrológica se encuentra en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental considera la descripción de las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, la caracterización de cauces y humedales, y el análisis de series históricas de precipitación registradas en estaciones oficiales de la Dirección General de Aguas.

No corresponde actualizar la línea de base, ya que se elaboró con la información más reciente y representativa disponible, complementada con visitas a terreno y con datos hidrometeorológicos de largo plazo. Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 156, actualizado en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto, garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.

Respecto al cambio climático, si bien la plataforma ARClim no dispone de antecedentes específicos para todos los parámetros en la comuna de San Gregorio, el proyecto consideró los incrementos proyectados de precipitación y lluvia máxima diaria al año 2065, integrando esta

información en el Informe de Cambio Climático (Anexo 8-9 "Informe Evaluación de Cambio Climático" de la Adenda del proyecto).

En resumen, la información disponible es suficiente para caracterizar el régimen de inundación y su variabilidad climática, no siendo necesaria una actualización de la línea de base, y asegurando que el diseño del proyecto mantiene la continuidad de los escurrimientos sin que se identifiquen impactos significativos adicionales.

1.2.28.4. Observación N°336

En el Anexo 3-8 línea de base –Suelo, los antecedentes bibliográficos sobre la formación de suelos no corresponden a la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. En este sentido, los antecedentes considerados en la valorización del riesgo de erosión e impacto del proyecto en los suelos es imprecisa y contiene errores importantes como en el siguiente párrafo:

Acápite 1.5.1 Antecedentes bibliográficos (*1.5.1.2 Clasificación de Orden de Suelos)* "Desde el punto de vista de la formación de suelos, se debe considerar que esta zona estaba completamente cubierta por campos de hielo durante la última glaciación hace aproximadamente 22 mil años (Caldenius, 1932), por ende, es una zona con suelos muy jóvenes en términos edáficos, los que se han desarrollado sobre roca expuesta durante el proceso de desglaciación o sobre depósitos fluviales, glaciales o volcánicos recientes (Pfeiffer *et al*., 2010)."

La literatura científica actual presenta evidencia que descarta dichas afirmaciones.

Por lo tanto se le solicita al Titular:

i) Rehacer el estudio considerando una revisión bibliográfica científica exhaustiva y actualizada.
ii) Proponer e implementar medidas que eviten la erosión del suelo.

1.2.28.4.1. Respuesta N°336

En atención a lo observado, se informa que la línea de base de suelo ha sido actualizada, al igual que su información bibliográfica; por lo tanto, el acápite mencionado en la observación fue corregido. Además, en cuanto a las medidas que eviten la erosión del suelo, se aclara que el proyecto contempla un programa de monitoreo de la calidad del suelo en las áreas intervenidas, el cual forma parte del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV) actualizado en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria. Este monitoreo considera parámetros fisicoquímicos y de fertilidad del suelo, tales como pH, conductividad eléctrica. En cuanto a las solicitudes, se indica lo siguiente:

i) En el Anexo 3-3 "Actualización de la Línea de Base de Suelo" de la Adenda, el titular actualizó específicamente lo referido a los procesos de formación de suelos en el área del proyecto donde se corrigieron los antecedentes bibliográficos y se incorporó una revisión científica actualizada, priorizando publicaciones de revistas indexadas y con respaldo en la comunidad académica.

   En este contexto, se consideraron estudios recientes de geomorfología glacial y paleoambientes cuaternarios que reconocen la compleja sucesión de avances y retrocesos glaciares en la región durante el Pleistoceno y el Tardiglacial. Estos antecedentes

descartan que la totalidad del área haya estado cubierta por campos de hielo hace 22 mil años, como se indicaba en bibliografía más antigua, y permiten reconocer que, en sectores del oriente de la Patagonia, incluyendo la comuna de San Gregorio, han existido períodos de estabilización geomorfológica, meteorización y evolución edáfica durante lapsos prolongados.

ii) En atención a lo observado, las acciones orientadas a prevenir la erosión del suelo se encuentran desarrolladas en el Anexo 3https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_1-11_PRCV.zip "Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal actualizado" (PRCV) de la Adenda Complementaria. Dichas acciones se aplican diferenciadamente según fase del proyecto y condiciones del sitio, e incluyen: rescate y restitución del horizonte orgánico y mineral, minimización de áreas intervenidas y tránsito de maquinaria, acopio estratégico de suelos con protección superficial, ejecución preferente en épocas de menor riesgo de erosión, establecimiento de cubierta vegetal con semillas y especies nativas, y monitoreo de indicadores específicos de erosión.

Estas medidas permiten anticipar y controlar los procesos de erosión eólica e hídrica, favoreciendo la estabilidad del suelo y la recuperación de la cubierta vegetal en las áreas intervenidas.

1.2.28.5. Observación N°337

En el Anexo 3-8 Línea de Base -Suelo, el acápite 1.5.1.6 "Erosión Actual y Potencial de los Suelos" el titular señala que la mayoría de las zonas están declaradas como riesgo de erosión potencial nula - escasa. Sin embargo, esto no concuerda con los resultados del estudio de vientos expuestos en el mismo anexo (ejemplo, Figura 1-3, 1-4), en donde se declara que en todos los meses se supera el límite de velocidad para la actividad agrícola. Esto se agrava si se considera que la FAO considera que solo deben haber 20 km/ha para producir erosión.

Por lo tanto se le solicita al Titular:

i) Reconsiderar la clasificación y por ende redefinir espacialmente las zonas con potencial erosión.
ii) Que el titular demuestre que el movimiento de las aspas y toda la turbulencia que provocan no aumentan los riesgos de erosión por la desecación del suelo.
iii) Que el titular demuestre que la instalación del parque eólico no aumente la vulnerabilidad del suelo a la erosión, considerando que la obra modificara escorrentías superficial y freática por la impermeabilización del suelo y desecara el suelo por la turbulencia del movimiento de las aspas.
iv) Proponga e implemente un monitoreo de riesgo de erosión de suelo, donde considere desecación y e impermeabilización del suelo, entre otros.

1.2.28.5.1. Respuesta N°337

En atención a lo observado, la clasificación de riesgo de erosión potencial como "nula – escasa" incluida en el ingreso original del proyecto corresponde a información extraída del estudio

elaborado por CIREN (2010)[129] para la Región de Magallanes. Esta cartografía fue utilizada con carácter referencial, dada su disponibilidad pública y reconocimiento institucional. No obstante, se reconoce que corresponde a una escala regional, por lo que su aplicabilidad directa a nivel de sitio es limitada.

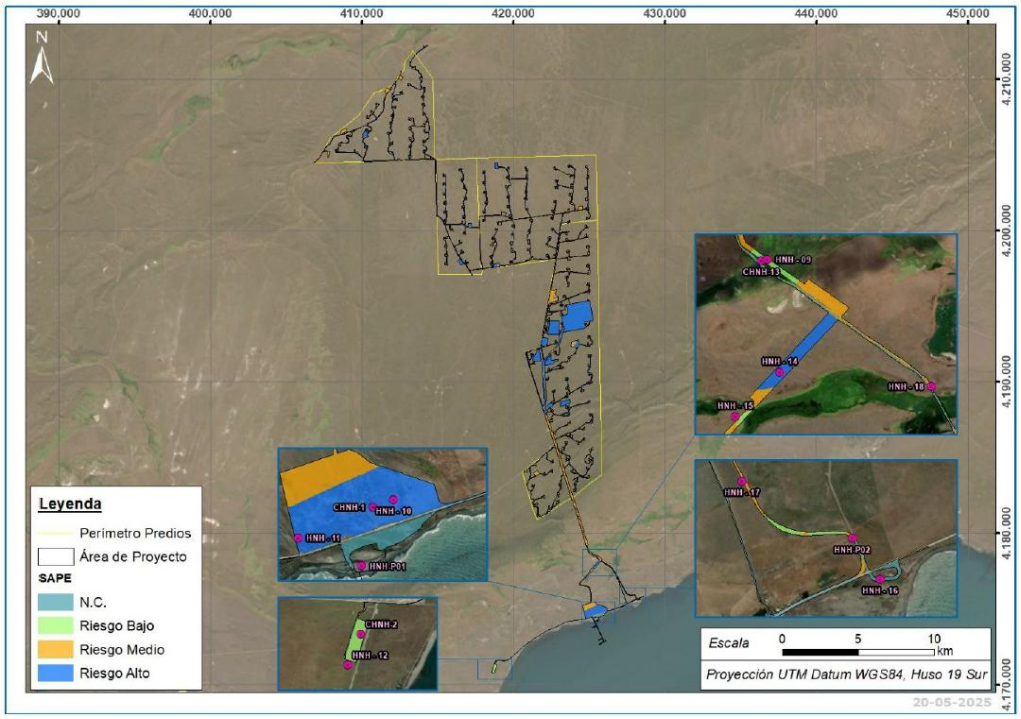
Por esta razón, y con el objetivo de contar con una caracterización más representativa y ajustada a la escala del proyecto, se incorporó en la actualización de la línea de base de Suelo de la Adenda del proyecto (Anexo 3-3), una evaluación específica del riesgo de erosión y de la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, conforme a la metodología propuesta por la Guía para la Descripción de Ecosistemas Terrestres del SEA (2025). Esta evaluación integra variables locales como pendiente, cobertura vegetal efectiva, características físicas del suelo (textura, estructura, profundidad), clase de erosión observada y condiciones climáticas, las cuales se describen detalladamente en el Anexo señalado.

Respecto a la velocidad del viento, el Anexo 3-8 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) incluye un análisis climático que identifica velocidades superiores a 20 km/h en todos los meses del año, lo que excede el umbral de tolerancia para actividades agrícolas según FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Esta condición fue considerada por el titular en la evaluación actualizada del riesgo de erosión, particularmente en relación con la erosión eólica, que afecta principalmente a suelos con baja cobertura vegetal y textura arenosa o limo-arenosa.

i) En la actualización de la Línea de Base el titular modificó la clasificación del riesgo de erosión previamente establecido. Según los resultados obtenidos, se determinó que el 53,09% de la superficie del Área de Influencia presenta una susceptibilidad alta a la activación de procesos erosivos, atribuida principalmente a una alta agresividad climática, caracterizada por la acción de fuertes vientos que generan evidencias de arrastre y acumulación en las distintas Unidades Cartográficas de Suelo (UCS). Un 40,89% del área muestra una susceptibilidad media, asociada a una menor desprotección vegetal del suelo y pendientes inferiores al 15%. En tanto, solo un 1,01% del área presenta una susceptibilidad baja. Finalmente, en las zonas identificadas como intervenidas, vinculadas a la Unidad de Homogénea de Suelo (UHS) Modificado, no es posible determinar parámetros como la profundidad o la clase textural del suelo, lo que impide estimar su erodabilidad. Por lo tanto, en estas áreas la susceptibilidad se clasifica como “no aplica”, representando un 5,02% del Área de Influencia, tal como se muestra en la siguiente figura:

[129] Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/becd7098-3cb9-4f6f-86c5-e85a2d7681b7.

Figura 389: Susceptibilidad a la activación de procesos erosivos en el área de influencia

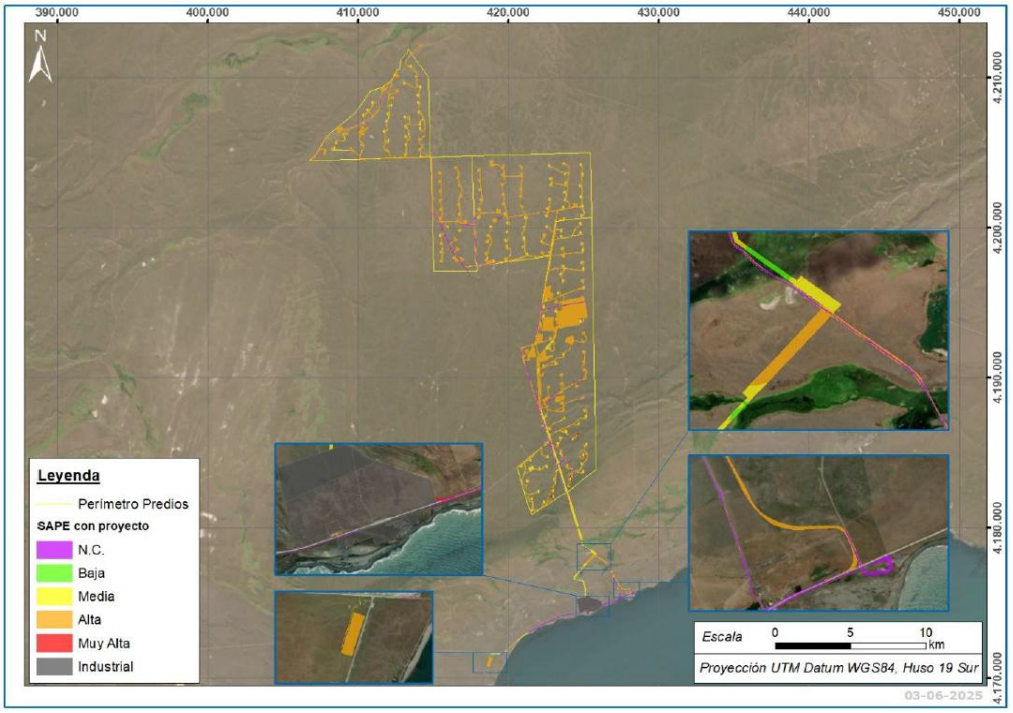


Fuente: Figura 14-27 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

En la situación con proyecto, se consideró el aumento en un nivel de la clase de profundidad producto del escarpe debido al emplazamiento de obras. Además, para efectos de determinar la proyección del impacto de las obras en un escenario pesimista se asume que la cubierta vegetal será intervenida en un 100% por lo que la clase de desprotección vegetal se consideró el mayor nivel que corresponde a Muy Alto. Producto de estas consideraciones en el Área de Influencia se observa que la superficie que presenta una susceptibilidad Alta a la activación de procesos erosivos aumenta a un 70,76%, atribuida principalmente a una alta agresividad climática que actuará sobre sectores que también presentarán alta vulnerabilidad producida por una muy alta desprotección vegetal. Un 17,98% del área muestra una susceptibilidad Media, asociada a sectores con obras lineales permanentes que contemplan un plan de recuperación de la cubierta vegetal en la fase de construcción, donde se restaurará la cubierta casi inmediatamente luego de la instalación de las obras. En tanto, solo un 0,33% del AI presenta una susceptibilidad Baja, mientras que un 0,24% presenta una Susceptibilidad Muy Alta. El sector puerto fue definido como área Industrial debido al alto grado de intervención que se generará en dicha superficie.

Finalmente, en las zonas identificadas como intervenidas, vinculadas a la Unidad de Homogénea de Suelo (UHS) Modificado, no es posible determinar parámetros como la profundidad o la clase textural del suelo, lo que impide estimar su erodabilidad. Por lo tanto, en estas áreas la susceptibilidad se clasifica como “No Clasificado” (N.C.), representando un 4,30% del Área de Influencia. Tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura 390: Susceptibilidad a la activación de procesos erosivos en el escenario con proyecto en el área de influencia.



Fuente: Figura 14-28 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

ii) Si bien el funcionamiento de las turbinas eólicas genera turbulencia en la capa baja de la atmósfera, la evidencia empírica disponible, no permite afirmar que este efecto incremente de forma sistemática el riesgo de erosión por desecación del suelo. En estudios realizados en praderas semiáridas del norte de China (Wang *et al.*, 2023)[130], se observa que los parques eólicos producen cambios en la humedad del suelo que varían espacial y temporalmente en función de la estación, la dirección del viento y la ubicación relativa al parque. Aunque se identifican disminuciones de humedad en ciertos sectores, particularmente dentro del parque y en dirección sotavento, estos cambios no son uniformes ni constantes, y coexisten con áreas donde las variaciones son menores o incluso poco significativas.

Este comportamiento sugiere que la turbulencia inducida por las aspas no actúa como un mecanismo único y dominante de secado del suelo, sino como un factor que interactúa con condiciones meteorológicas preexistentes, tales como la circulación regional del viento y la variabilidad estacional. En consecuencia, no se observa una relación directa y generalizable entre la operación de aerogeneradores y un aumento sistemático del riesgo de erosión eólica por desecación. Por el contrario, los resultados indican que los efectos son dependientes del contexto y, en promedio, de magnitud moderada, lo que no sustenta la hipótesis de un deterioro significativo del suelo atribuible exclusivamente a la turbulencia generada por las turbinas.

[130] Wang, G., Li, G., & Liu, Z. (2023). Wind farms dry surface soil in temporal and spatial variation. Science of the total environment, 857, 159293.

De forma complementaria, estudios basados en observaciones satelitales demuestran que los cambios inducidos por los parques eólicos sobre el intercambio de energía y humedad entre la superficie y la atmósfera se hacen más notorios en contextos de baja velocidad de viento y fuerte estabilidad nocturna, condiciones en que la mezcla vertical es limitada y cualquier incremento en turbulencia resulta más perceptible en superficie (Zhou *et al.*, 2012 [131]; Xia *et al.*, 2016[132]).

Sin embargo, estos estudios se han desarrollado principalmente en ecosistemas templados o semiáridos, con velocidades de viento moderadas y una marcada estacionalidad térmica. No existen estudios específicos para la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena que permitan cuantificar de manera directa el efecto de los parques eólicos sobre la humedad superficial del suelo en condiciones locales. Aun así, la literatura revisada permite establecer una inferencia fundamentada: en zonas donde la velocidad del viento es persistentemente alta, como ocurre en la comuna de San Gregorio y, en general, en la estepa patagónica, la capa límite atmosférica se mantiene usualmente más inestable y con una mezcla vertical más intensa. Bajo estas condiciones, el efecto relativo de la turbulencia adicional generada por las aspas tiende a ser menor, reduciendo la probabilidad de que se generen procesos de desecación superficial atribuibles a la operación del parque.

En consecuencia, considerando que los estudios disponibles muestran efectos variables y en muchos casos acotados espacial y temporalmente, que las disminuciones de humedad se manifiestan principalmente bajo condiciones de baja velocidad de viento, y que las condiciones climáticas del área del proyecto se caracterizan justamente por vientos intensos y persistentes durante gran parte del año, se concluye que no existen antecedentes que permitan sostener un incremento del riesgo de erosión por desecación del suelo asociado al movimiento de las aspas del proyecto. Por el contrario, las condiciones locales sugieren que el efecto potencial sería menor respecto a lo observado en otras latitudes.

iii) Teniendo en cuenta lo anterior y que el diseño de proyecto considera medidas para mantener la dinámica natural del escurrimiento superficial como la incorporación de badenes, alcantarillas y cruces con tuberías soterradas, las cuales permitirían conservar la conectividad hídrica y así también evitar procesos de impermeabilización, la vulnerabilidad del suelo a la erosión no se aumentaría de manera significativa por efectos de la instalación del parque eólico.

iv) De acuerdo con la solicitud de implementar un monitoreo de riesgo de erosión, el titular, en el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), contenido en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria, contempla el monitoreo de la activación de procesos erosivos en las áreas intervenidas, mediante la verificación en terreno de focos erosivos y la aplicación de umbrales específicos de evaluación.

En este contexto, el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), no define la desecación ni la impermeabilización del suelo como indicadores independientes y autónomos de monitoreo. Sin perjuicio de ello, ambas características se consideran

[131] Zhou, L., Tian, Y., Baidya Roy, S., Thorncroft, C., Bosart, L. F., & Hu, Y. (2012). Impacts of wind farms on land surface temperature. Nature Climate Change, 2(7), 539-543.

[132] Xia, G., Zhou, L., Freedman, J. M., Roy, S. B., Harris, R. A., & Cervarich, M. C. (2016). A case study of effects of atmospheric boundary layer turbulence, wind speed, and stability on wind farm induced temperature changes using observations from a field campaign. Climate Dynamics, 46(7), 2179-2196.

comprendidas dentro del seguimiento de la condición física del suelo y de la estabilidad del área intervenida, en el marco del sistema de monitoreo ya establecido en el propio PRCV.

Lo anterior se materializa, en primer término, mediante la observación en terreno de focos erosivos, considerando como criterio la presencia de canalículos de erosión de más de 4 cm de profundidad. Asimismo, contempla la toma de muestras de suelo y su análisis de laboratorio, considerando como mínimo parámetros asociados a la fertilidad y condición física del suelo, tales como pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo, potasio y densidad aparente.

De esta forma, condiciones asociadas a la pérdida de humedad del suelo o a limitaciones en su infiltración y porosidad no se abordan como variables aisladas, sino como parte de la evaluación integral de la condición del suelo y de su capacidad para sustentar la recuperación de la cubierta vegetal.

El Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal contempla medidas de restitución que, según corresponda, incluyen la descompactación o escarificación del suelo para recuperar su capacidad de infiltración y porosidad, así como prácticas de manejo orientadas a su estabilización y a favorecer la conservación de la humedad.

En consecuencia, se precisa que la desecación e impermeabilización del suelo sí se consideran en el monitoreo, pero no como indicadores separados, sino integradas al seguimiento de procesos erosivos, a la evaluación de la condición física del suelo y al desempeño de la recuperación de la cubierta vegetal, conforme a la metodología definida en el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal.

1.2.28.6. Observación N°338

En el Anexo 3-8 Línea de Base –Suelo, se identifica la superficie que corresponde a suelos hídricos, especificando que abarca 66,68 ha. En el párrafo siguiente, el desglose en superficie correspondiente a cada unidad homogénea indica para Plano Depositacional (52,91 ha), De Lomajes (1,92 ha) y Terraza (14,17 ha). La sumatoria de cada unidad es superior a las 66,68 ha indicadas previamente.

Considerando, además, que se hace especial mención a suelos hídricos, los cuales están relacionados con humedales en la zona especificada. Se debe poner especial énfasis en cómo van evaluar el balance hídrico de aquellos y cuáles son las mitigaciones a implementar producto del desecamiento producido por el movimiento de las aspas.

Por esto se solicita al titular,

i) aclarar la superficie total de los suelos hídrico, ajustando los valores correctos de superficie y representando en una cartografia.
ii) Incluir en la caracterización hidrológica los suelos hídricos, considerándolos dentro de la red hídrica.
iii) Caracterizar el régimen y balance hídrico de los suelos hídricos y humedales asociados.
iv) Indicar de que manera los suelos hídricos pueden verse afectado por la desecación provocada por el movimiento de las aspas y por la impermeabilización del suelo.
v) proponer e implementar un sistema de monitoreo de los suelos hídricos

vi) titular de cuenta de como será afectado los suelos hídricos en las distintas fases del proyecto

1.2.28.6.1. Respuesta N°338

La respuesta a cada una de las observaciones se realizará en el orden presentado por el observante y se dejará el enunciado para una mejor comprensión.

i) aclarar la superficie total de los suelos hídrico, ajustando los valores correctos de superficie y representando en una cartografia.

1. Justificación técnica de la diferencia de superficies

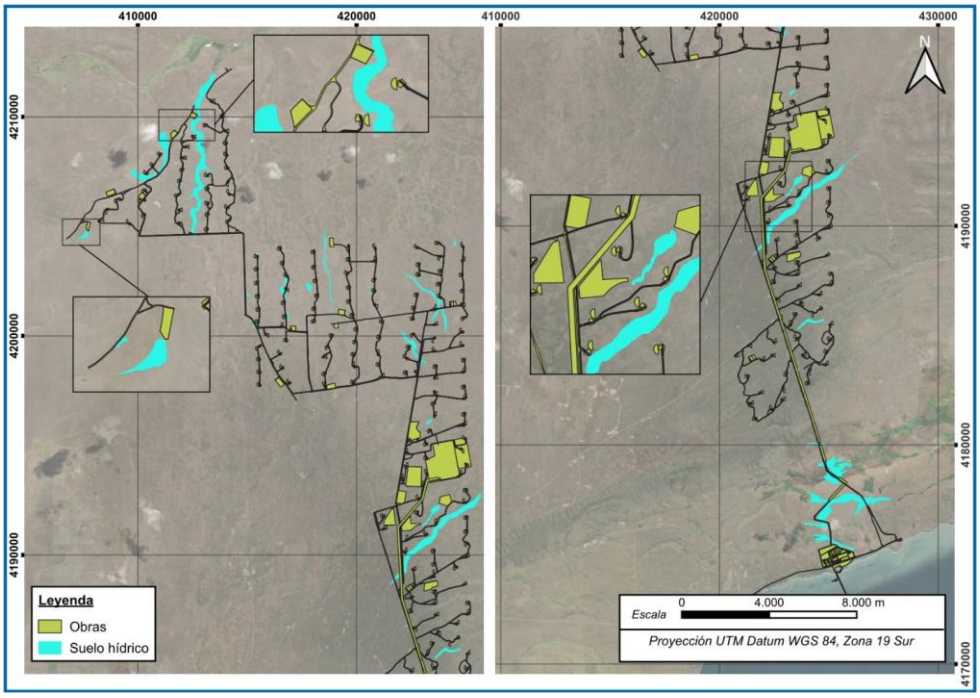
La superficie total de suelos hídricos identificada en el Anexo 3-8 "Línea de Base – Suelo" del Estudio de Impacto Ambiental corresponde a 66,68 hectáreas, cifra que representa el área con presencia de condiciones de hidromorfismo verificadas en terreno. El desglose por unidades geomorfológicas (Plano Depositacional: 52,91 hectáreas; De Lomajes: 1,92 hectáreas; Terraza: 14,17 hectáreas) corresponde a la clasificación general del relieve, y no implica que la totalidad de dichas unidades presenten suelos hídricos.

La diferencia entre ambas cifras se debe a que los suelos hídricos se distribuyen parcialmente dentro de estas unidades geomorfológicas, y no abarcan su totalidad. Por tanto, la sumatoria de las superficies por unidad no debe interpretarse como acumulativa, sino como superficies dentro de las cuales se identificaron suelos hídricos, lo que explica que el total consolidado sea menor.

2. Representación cartográfica

La ubicación precisa de los suelos hídricos ha sido representada en la siguiente figura:

Figura 391: Ubicación de las obras con respecto a la delimitación de suelo hídrico.



Fuente: Anexo Ciudadano

3. Información nueva vs. información ya entregada

La superficie de 66,68 hectáreas corresponde a información ya incluida en el Anexo 3-8 "Línea de Base – Suelo" del Estudio de Impacto Ambiental, mientras que la representación cartográfica detallada y la integración con la ubicación de obras corresponde a información nueva incorporada en la Adenda, como parte del perfeccionamiento de la línea base y la respuesta a observaciones ciudadanas.

ii) Incluir en la caracterización hidrológica los suelos hídricos, considerándolos dentro de la red hídrica.

La caracterización hidrológica del proyecto, presentada en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental, incluye la identificación de cauces, humedales y suelos hídricos en el área de influencia, así como el análisis de series históricas de precipitación provenientes de estaciones de la Dirección General de Aguas. Esta información permitió definir el régimen de escurrimiento superficial y establecer el área de influencia de manera representativa

En el mismo contexto, los cauces del sector presentan baja pendiente, meandros y zonas de acumulación, lo que favorece la formación de humedales. Además, se identificó la presencia de suelos hídricos, los cuales están directamente relacionados con estos humedales y reflejan un régimen de inundación estacional

La superficie de suelos hídricos en el área de emplazamiento del proyecto corresponde a 14,28 hectáreas, distribuidas en unidades cartográficas de suelo como plano depositacional (PD-3), de lomajes (DL-2) y terraza (TZ-3). Estos suelos presentan

características hidromórficas, como estratos impermeables y horizontes orgánicos con alto contenido de materia orgánica.

Aunque el estudio de suelos hídricos aporta una perspectiva estática de las condiciones de saturación, se complementa con el análisis hidrológico para comprender la dinámica de escurrimiento y la susceptibilidad a inundaciones. En este sentido, el proyecto ha incorporado medidas específicas para mantener la funcionalidad hidrológica y edáfica en sectores con presencia de vegas o suelos hidromorfos, incluyendo:

- Restitución de horizontes orgánicos.
- Control de escorrentías.
- Revegetación con especies nativas adaptadas a condiciones de humedad

Estas acciones permiten integrar los suelos hídricos en la caracterización hidrológica del proyecto, asegurando su consideración en la evaluación ambiental conforme a la legislación vigente.

iii) Caracterizar el régimen y balance hídrico de los suelos hídricos y humedales asociados.

El proyecto ha considerado la interacción entre los suelos hídricos y el régimen de escurrimiento superficial en el área de influencia, conforme a lo presentado en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental. En dicho documento se caracterizan las subcuencas del sector, los cauces naturales, los humedales y los suelos hídricos, reconociendo que estos últimos se encuentran en zonas de baja pendiente, con acumulación de agua y presencia de estratos impermeables, como horizontes arcillosos y capas superiores con alto contenido de materia orgánica.

La línea de base hidrológica se elaboró a partir de datos hidrometeorológicos históricos de estaciones de la Dirección General de Aguas, complementados con visitas a terreno y modelaciones de crecida con período de retorno de 100 años, lo que permitió establecer un modelo conceptual del escurrimiento y descartar afectaciones significativas al régimen hidrológico.

Respecto al balance hídrico de los suelos hídricos, se reconoce que estos sectores están sujetos a un régimen de inundación estacional, influenciado por la acumulación de agua en zonas depresionales y por la limitada capacidad de drenaje natural. Aunque el estudio de suelos hídricos aporta una perspectiva estática de las condiciones de saturación, esta se complementa con el análisis hidrológico para comprender la dinámica de escurrimiento y la susceptibilidad a inundaciones.

Adicionalmente, se considera que el cambio climático podría modificar el régimen de precipitaciones en la comuna de San Gregorio, con una variación proyectada al alza de 7,071% hacia el año 2065. Esta proyección fue incorporada en el análisis hidrológico del Proyecto, reforzando el diseño conservador de las obras y la planificación de drenajes para mantener la continuidad de los escurrimientos naturales.

Por lo tanto, el balance hídrico de los suelos hídricos ha sido abordado mediante la integración de información edafológica, hidrológica y climática, permitiendo la evaluación ambiental conforme a la legislación vigente.

iv) Indicar de que manera los suelos hídricos pueden verse afectado por la desecación provocada por el movimiento de las aspas y por la impermeabilización del suelo.

El proyecto no contempla el emplazamiento de aerogeneradores ni la construcción de fundaciones en sectores clasificados como suelo hídrico, por lo que no se prevé afectación directa por el movimiento de las aspas ni por la impermeabilización del suelo en estos sectores. Esta condición se encuentra respaldada en el

Anexo 3-8, "Línea de Base – Suelo" del Estudio de Impacto Ambiental y en el Anexo 3-3 "Actualización Línea de Base – Suelo" de la Adenda, donde se delimita la superficie de suelos hídricos y se describe su distribución en unidades cartográficas como plano depositacional (PD-3), de lomajes (DL-2) y terraza (TZ-3).

Los suelos hídricos identificados presentan características hidromórficas, como estratos impermeables (horizontes arcillosos) y capas superiores con alto contenido de materia orgánica, lo que favorece la acumulación de agua y la formación de humedales. Estas condiciones se asocian a suelos de Capacidad V, definidos como suelos inundados con vegetación hidrófila, ubicados en zonas depresionales sin cota suficiente para evacuar el exceso de agua.

Aunque el proyecto no interviene directamente estos suelos, se reconoce que podrían verse afectados indirectamente por modificaciones en el escurrimiento superficial o por compactación en sectores adyacentes. Por ello, se definieron medidas específicas en el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal, orientadas a mantener la funcionalidad hidrológica y edáfica en sectores con presencia de vegas o suelos hidromorfos, tales como:

- Restitución de horizontes orgánicos en áreas intervenidas.
- Control de escorrentías para evitar acumulaciones o desvíos de agua.
- Revegetación con especies nativas adaptadas a condiciones de humedad.
- Monitoreo de parámetros edáficos, como pH, conductividad eléctrica, textura, capacidad de retención de humedad y contenido de materia orgánica.

Estas acciones permiten asegurar que los suelos hídricos mantengan sus funciones ecológicas y su capacidad de recuperación, evitando procesos de desecación o pérdida de humedad por efecto de las obras del Proyecto.

v) Proponer e implementar un sistema de monitoreo de los suelos hídricos

Según la línea de base suelo, tan solo un 0,77% de la superficie del proyecto se ubica en suelo hídrico. A la vez, de las obras proyectadas en suelos de dicha categoría, un 71,2% corresponde a la faja de servidumbre ductos de agua, un 13,9% a caminos y un 9,8% a trazado de cables. En consideración de lo anterior, se han descartado efectos sobre este objeto de protección, con lo que no se considera pertinente un monitoreo como el solicitado.

vi) Titular de cuenta de como será afectado los suelos hídricos en las distintas fases del proyecto

Durante la fase de construcción se ejecutarán cuatro obras permanentes que intersectan sectores con suelos hídricos. Estas corresponden a los caminos de acceso (1,99 hectáreas), la estancia Santa María (0,02 hectáreas), la faja de servidumbre de ductos de agua (10,18 hectáreas), trazado de cables (1,41 hectáreas) y pequeños sectores de algunas plataformas (0,01 hectáreas). A excepción de las plataformas, las obras mencionadas requieren excavaciones solo superficiales, donde el suelo extraído inicialmente será posteriormente restituido replicando la secuencia de horizontes original permitiendo una restitución de las propiedades y funciones del suelo. Las plataformas serán las únicas de estas obras cuyos efectos sobre el suelo se mantienen hasta la fase de cierre y corresponde a una superficie acotada. El proyecto incluye un plan de recuperación de la cubierta vegetal posterior a la fase de cierre que permite disminuir la afectación de esta obra en el suelo hídrico. De acuerdo con lo señalado, es posible concluir que los efectos de las obras en el suelo hídrico son muy acotados.

1.2.28.7. Observación N°339

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta una serie de impresiones sobre riesgos de tsunamis.

Los modelos predictivos de los años 70 al cual hace alusión el estudio no tenían la capacidad técnica para ofrecer simulaciones de alta resolución. El artículo de Aedo et al. (2011) no está dedicado a la estimación de la altura de la cresta de la ola asociada al tsunami de 1960. Es más, en el texto menciona que alcanzó los 15 m y no los 10 que dice el documento técnico. Por otro lado, la NOAA reporta alturas máximas de 25 m.

Por otra parte la Figura 1-27 presenta un mapa que resulta inútil para evaluar las potenciales áreas de inundación. Primero las curvas de nivel carecen de curvas maestras, por lo que no es posible saber la elevación que representan. Segundo, que las curvas tengan una equidistancia de 10 m solo significa que representan rangos altitudinales de 10 en 10 metros.

Por lo tanto se le solicita al titular

i) Actualizar el modelo de inundación del área de trabajo considerando alturas de ola de 10, 15, 20 y 25 m como indica la literatura científica.
ii) Se solicita presentar un modelo de inundaciones del área del proyecto considerando varios escenarios justificados mediante eventos conocidos, incluido el caso extremo del terremoto de Valdivia de 1960.
iii) Actualizar el modelo de inundación considerando escenarios futuros tanto de aumento del nivel del mar y procesos isostáticos.
iv) Incluir en el modelo de inundación eventos producidos por procesos de remoción en masa.
v) Presentar un modelo de monitoreo y alerta temprana ante eventos de tsunami.

1.2.28.7.1. Respuesta N°339

El titular realizó un cruce de información del área de emplazamiento del proyecto con las áreas de inundación mediante fuentes oficiales. De acuerdo con la información recopilada por el titular de los organismos SHOA y SENAPRED, el área de emplazamiento del Proyecto no se encuentra dentro de las zonas de inundación por tsunami determinadas por dicho organismo. Por lo tanto, no corresponde incorporar medidas adicionales de diseño estructural frente a este tipo de amenaza. Sin perjuicio de que las solicitudes presentadas no es exigencia abordarlas

dado que el riesgo de tsunami no es relevante, el titular responde a cada una de ellas, información que se presenta a continuación

i) El Titular complementa el análisis de inundación del área de trabajo incorporando escenarios con alturas de ola de 10, 15, 20 y 25 m s.n.m., utilizando el mismo modelo digital de elevación (DEM ALOS PALSAR, 12,5 m de resolución) y el criterio de cota absoluta empleado en la evaluación previa. El resultado se presenta mediante cartografía de rangos de cota y polígonos de inundación para las áreas costeras del Proyecto (terminal/muelle y obras asociadas), junto con la descripción metodológica correspondiente. Este complemento no modifica las medidas vigentes del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Anexo 19 de la adenda complementaria), que ya contempla procedimientos específicos ante alertas de tsunami (suspensión de faenas en el borde costero, evacuación del personal y coordinación con las autoridades competentes), sino que fortalece la trazabilidad cartográfica del análisis.

   En consecuencia, con la incorporación de los escenarios 10, 15, 20 y 25 m.s.n.m. y su documentación metodológica y cartográfica, se da respuesta a lo solicitado, manteniéndose aplicables los protocolos establecidos en el Anexo 19 mencionado anteriormente.

   Figura 392: Rangos de elevaciones susceptible a tsunami.



   Fuente: Figura 193, Adenda ciudadana.

ii) El titular informa que el análisis de riesgo por tsunami consideró como referencia histórica el terremoto de Valdivia de 1960, reconocido como el evento más extremo registrado en el país. Sin embargo, no existen antecedentes de afectación significativa en el Estrecho de Magallanes asociada a dicho evento ni a otros similares. Asimismo, la

Carta de Inundación por Tsunami (CITSU) elaborada por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) no incluye a la comuna de Punta Arenas ni al área de emplazamiento del Proyecto dentro de las zonas de amenaza por tsunami. A ello se suma que la morfología angosta y protegida del Estrecho de Magallanes limita la propagación de energía de tsunamis lejanos, reduciendo la probabilidad de afectación directa en el sector concluyendo que no corresponde incorporar un modelamiento adicional para escenarios equivalentes al terremoto de Valdivia de 1960.

a) Según las proyecciones del IPCC (Panel Intergubernamental en Cambio Climático), el aumento del nivel del mar hacia fines de siglo se estima en un rango entre 20 y 80 cm. Esta magnitud es muy inferior al umbral inferior de 5 metros ya considerado en el análisis DEM (Digital Elevation Model) del Anexo 3-12. Por tanto, incluso ante escenarios de cambio climático, las instalaciones del proyecto ubicadas en cota alta no presentan riesgo adicional de inundación.

b) El área del Proyecto no presenta pendientes submarinas pronunciadas ni rasgos geomorfológicos que indiquen riesgo de remociones en masa capaces de generar tsunamis locales. Asimismo, no existen antecedentes históricos de este tipo de eventos en el sector del Estrecho de Magallanes. Por tanto, no corresponde su incorporación dentro del modelo de riesgo por tsunami.

   En consecuencia, el análisis actualizado de riesgo de tsunami presentado en la Adenda considera los escenarios relevantes y técnicamente fundados, mientras que los potenciales efectos de cambio climático y remociones en masa no representan riesgos adicionales para el emplazamiento del Proyecto.

c) El monitoreo y la emisión de alertas ante tsunamis en el territorio nacional corresponden institucionalmente al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) y al Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), en el marco del Sistema Nacional de Alerta de Tsunamis.

   En concordancia con este marco institucional, el Proyecto ha incorporado un Plan de Contingencias y Emergencias actualizado (Anexo 19 de la adenda complementaria), el cual establece un protocolo específico para la gestión del riesgo de tsunami en las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto. Este plan se focaliza particularmente en las obras emplazadas en el borde costero (planta desaladora y terminal marítimo), que son las únicas potencialmente expuestas a riesgo de inundación por tsunami. Las medidas han sido definidas conforme al principio de coordinación con las autoridades competentes y a los estándares técnicos exigidos para la protección del personal, la infraestructura y el medio ambiente.

1.2.29. José Héctor Guaiquil Guichaquelén

1.2.29.1. Observación N°340

Impacto en el Uso del Territorio

Ubicación en el EIA: En el Capítulo 4 sobre “Evaluación de Impactos Ambientales”, se menciona que la región no cuenta con instrumentos de planificación territorial completamente establecidos.

Sin embargo, el proyecto reconoce la coexistencia de actividades económicas locales, como la ganadería, que aún persisten en el área de influencia del proyecto, sin abordar con suficiente detalle otras actividades como la pesca artesanal y el turismo.

Inconsistencia: De acuerdo con la Guía para la descripción del uso del territorio en el SEIA (2013), los proyectos deben evaluar cómo sus actividades pueden interferir con los usos actuales del territorio, como el turismo y la pesca artesanal, que son relevantes para la comunidad local (Capitulo_3_Lineas_de_Ba…). El EIA no presenta un análisis adecuado sobre cómo las actividades del proyecto de hidrógeno verde podrían generar conflictos en el uso del territorio o afectar la viabilidad económica de estas actividades.

Se solicita desarrollar un plan integral de ordenamiento territorial que garantice la coexistencia de las actividades industriales del proyecto con las actividades económicas locales, como el turismo y la pesca artesanal. Este plan debe incluir un análisis detallado de cómo el proyecto podría afectar estos sectores y proponer medidas de mitigación, como la creación de áreas de amortiguamiento o la implementación de horarios que minimicen la interferencia.

Medidas de Seguimiento: En caso de aprobarse el proyecto, se deberá implementar un sistema de monitoreo continuo que evalúe los posibles conflictos de uso del territorio en relación con las actividades económicas locales. Los resultados del monitoreo deberán ser reportados periódicamente y, de identificarse impactos significativos, el titular deberá implementar medidas correctivas para asegurar la armonía entre las actividades industriales y las económicas locales.

1.2.29.1.1. Respuesta N°340

Respecto a la solicitud, el titular no es responsable de desarrollar un plan de ordenamiento territorial en la comuna ya que esto es labor de los organismos del Estado con competencia en la materia. Sin perjuicio de aquello, el proyecto se emplaza en predios privados, específicamente estancias, y en un sector de desarrollo ganadero y minero (extracción de hidrocarburos). De acuerdo con la información presentada y analizada en la evaluación del proyecto, las actividades económicas que se desarrollan son compatibles con el proyecto.

En cuanto a la pesca íctica, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular identificó impacto a la actividad de pesca más allá de la concesión marítima e incluyó un mapa indicando la zona de pesca utilizada por los grupos humanos. El impacto se ha declarado como significativo y se presentó una medida de compensación a los grupos humanos identificados en el proceso de evaluación.

Por último, la Zona Típica, como lugar de atracción de turistas, las obras, partes y acciones del proyecto no interferirán con el desarrollo de la actividad turísticas.

Considerando que el proyecto sólo afectará a la actividad de pesca, se incluye un plan de seguimiento ambiental denominado “Compensación económica por potencial afectación a la capacidad productiva” (Tabla 9-10, Capítulo 9 Plan de Seguimiento, Estudio de Impacto Ambiental).

1.2.29.2. Observación N°341

Aumento del tráfico en carretera por transporte en invierno

Inconsistencia: El Capítulo 1, Descripción del Proyecto del EIA no menciona cómo se manejará el aumento del flujo de transporte durante los meses de construcción, particularmente en condiciones climáticas adversas como escarcha y nevadas. Esto es especialmente relevante dado que la zona en cuestión puede experimentar temperaturas de hasta -15 grados y frecuentes nevazones, lo que aumenta el riesgo de accidentes en la carretera.

Guía SEA Referenciada:

- Guía SEA para la Evaluación de Riesgos Naturales en el SEIA: Establece la importancia de identificar y mitigar riesgos derivados de condiciones climáticas extremas, incluyendo el transporte y la seguridad vial.
- Guía SEA para la Evaluación de Proyectos en Zonas con Condiciones Climáticas Extremas: Señala la necesidad de establecer planes de contingencia para garantizar la seguridad de las operaciones y del transporte en regiones propensas a nevadas, heladas y bajas temperaturas.

Se solicita que el titular del proyecto incluya en el EIA un plan específico para gestionar el aumento del tráfico en carreteras durante los meses de invierno, considerando las condiciones de escarcha y nevadas. El plan debe incluir medidas para la prevención de accidentes, como la implementación de controles de velocidad, el uso de vehículos equipados para el invierno, y un sistema de monitoreo de las condiciones viales.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Desarrollar un plan de gestión del tráfico que contemple el aumento del flujo vehicular durante la construcción y considere las condiciones de escarcha y nevadas.

2) Implementar medidas preventivas, como el uso de vehículos adecuados para el invierno, capacitación a los conductores sobre manejo en condiciones extremas, y monitoreo constante de las carreteras para prevenir accidentes.

3) Coordinar con las autoridades locales de transporte y emergencias para garantizar la seguridad en las rutas, especialmente durante los meses de invierno.

1.2.29.2.1. Respuesta N°341

El titular presenta compromisos ambientales voluntarios junto con planes de contingencia y emergencia asociados al tránsito vehicular en condiciones climáticas normales y adversas (periodo de invierno), siendo los siguientes:

- Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 de la adenda complementaria, versión más actualizada), incluye un protocolo de comportamiento vial que será aplicable a todo el personal del proyecto, el que será difundido mediante inducciones y capacitaciones.
- Medidas de contingencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas (Anexo 19 de la adenda complementaria, versión más actualizada)
- Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra (Anexo 19 de la adenda complementaria, versión más actualizada)
- Medidas de emergencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas (Anexo 19 de la adenda complementaria, versión más actualizada)

- Medidas de emergencia adoptadas en caso de riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra (Anexo 19 de la adenda complementaria, versión más actualizada).

Plan de Contingencias y Emergencias

El Capítulo 8 del EIA contempla un plan específico para enfrentar eventos climáticos extremos, incluyendo:

- Equipamiento de vehículos con neumáticos de invierno y kits de emergencia.
- Posibilidad de suspensión temporal del transporte ante condiciones severas.
- Coordinación con autoridades competentes (Vialidad, Carabineros, SENAPRED) para la gestión de incidentes y seguridad en ruta.

Coordinación interinstitucional

El Proyecto contempla mecanismos de coordinación con autoridades locales de transporte y emergencia, para definir:

- Horarios recomendados de circulación en invierno.
- Protocolos ante cortes, emergencias o condiciones climáticas adversas.
- Canales de información y consulta para la comunidad.

Estas acciones permiten abordar de forma preventiva los riesgos viales asociados al aumento del flujo vehicular en condiciones climáticas extremas, cumpliendo con las recomendaciones técnicas de las guías SEA y asegurando una operación segura y compatible con la realidad territorial.

1.2.30. Héctor Alonso Guaiquil Jofré
1.2.30.1. Observación N°342

Abastecimiento de Agua y Gestión Integral de Residuos Durante la Construcción y Operación

Inconsistencia: En el Capítulo 1, *Descripción del Proyecto* del EIA, se mencionan aspectos generales sobre el manejo de agua y residuos durante la fase de construcción y operación, sin precisar información clave que permita una evaluación exhaustiva. Aunque se indica que el agua potable será suministrada por una planta desaladora (estimada en 267 m^3/día para una dotación de 1,777 trabajadores), no se especifican los meses en que se transportará agua desde Punta Arenas y San Gregorio, ni el cronograma y frecuencia de disposición de residuos en la ciudad. Además, no se aborda el volumen de agua industrial necesario para la producción de amoníaco, calculado en un mínimo de 7,000 m^3 diarios, ni se detallan las medidas para gestionar fugas o pérdidas adicionales de agua. En cuanto a los residuos, si bien se menciona que estos serán "trasladados y depositados en lugares autorizados", no se especifica la ubicación exacta de estos sitios, lo cual es fundamental para evaluar los impactos ambientales y posibles efectos sinérgicos con otros proyectos en la región.

Guías SEA Referenciadas:

- Guía SEA para la Evaluación de Recursos Hídricos en el SEIA: Recomienda garantizar la sostenibilidad en el uso de recursos hídricos durante el ciclo de vida del proyecto,

especialmente en fases de alta demanda.

- Guía SEA para la Evaluación de Residuos Sólidos en el SEIA: Requiere especificar la generación, manejo, transporte y disposición de residuos, y evaluar los posibles impactos acumulativos.
- Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental: Abastecimiento y Consumo de Agua del SEIA: Establece que los proyectos deben detallar las fuentes de abastecimiento de agua y presentar un plan de contingencia para eventos no previstos.

Solicitudes:

1) Especificación de Tiempos, Cantidades y Ubicaciones: Detallar el cronograma de transporte de agua desde Punta Arenas y San Gregorio, y el período y frecuencia de disposición de residuos en la ciudad. Además, especificar en una tabla resumen los volúmenes de agua necesarios para todas las fases del proyecto, incluyendo agua potable e industrial, y señalar claramente los lugares autorizados para la disposición de residuos, con una evaluación de la capacidad de las instalaciones receptoras.

2) Evaluación de Impactos Sinérgicos y Acumulativos: Incluir una evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos que puedan generarse en las instalaciones de disposición de residuos debido a la interacción con otros proyectos de la zona, y un análisis de los posibles efectos de una demanda adicional de agua, considerando condiciones desfavorables como eventos extremos.

3) Plan de Contingencia y Monitoreo Ambiental: Desarrollar un plan de contingencia que cubra posibles fugas o pérdidas de agua, así como un monitoreo continuo del consumo de agua industrial y potable. Este plan debe contemplar acuerdos con terceros autorizados para asegurar la provisión adicional de agua en caso de contingencias y debe incluir monitoreo en los sitios de disposición para asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Presentar un cronograma detallado sobre los períodos de transporte de agua y disposición de residuos, incluyendo la frecuencia y logística de los transportes.

2) Identificar y mapear los sitios específicos de disposición de residuos sólidos e industriales, y realizar una evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos, considerando la utilización de estos sitios por otros proyectos.

3) Implementar un sistema de monitoreo en los sitios de disposición y del consumo de agua, con un sistema de alerta y medidas para asegurar el abastecimiento de agua y la sostenibilidad de las instalaciones receptoras de residuos durante todas las fases del proyecto.A

1.2.30.1.1. Respuesta N°342

Respecto al abastecimiento de agua potable e industrial del proyecto, no se contempla la utilización de aguas continentales ni de napas subterráneas locales. Todo el suministro de agua provendrá del mar, a través de plantas desaladoras asociadas al proyecto. Durante la fase de construcción, el abastecimiento de agua potable será realizado mediante camiones aljibe y bidones proporcionados por un tercero autorizado en la comuna de Punta Arenas, lo que

asegura el cumplimiento de la normativa sanitaria y ambiental vigente. Durante la fase de operación, el suministro de agua industrial y potable será cubierto por la planta desaladora principal del proyecto, cuya localización y características se encuentran descritas en el Capítulo 1 "Descripción de Proyecto" del Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 393: Requerimiento de agua potable

Fase	Instalación	Cantidad Total
Construcción	Planta de procesos	220,5 m^3/día
	Parque Eólico	172,5 m^3/día
	Obras Lineales	63,75 m^3/día
	Puerto	142,5 m^3/día
	Campamentos	180 m^3/día
Operación	Campamentos	267 m^3/día
Cierre	Planta de procesos	1.215 m^3/mes
	Parque eólico	30 m^3/mes
	Obras Lineales	3 m^3/día
	Puerto	18 m3/mes
	Campamento 1.000	315 m3/mes
	Campamento 3.000	315 m3/mes

Fuente: Capítulo 1 Descripción de Proyecto, Estudio de Impacto Ambiental

Figura 394: Requerimiento de agua industrial

Fase	Obra	Cantidad estimada
Construcción	Planta de procesos	67.460 m^3
		1.500 m^3/mes
		259.873 m^3
		15,75 m^3/mes
	Parque Eólico	15.679 m^3
		190.000 m^3
	Obras Lineales	2 m^3
		100 m^3
	Puerto	13.557 m^3
		1.500 m^3
	Instalación de faena/Puerto Instalación de faena/Campamento 1.000	15.522 m^3
		1.500 m^3/mes
	Instalación de faena/Campamento 3.000	17.419 m^3
		1.500 m^3/mes
Operación	Todas	95.324 m3/día
Cierre	Planta de Procesos	32.400 m^3
	Parque eólico	160.000 m^3
	Obras Lineales	4.153 m^3

Fase	Obra	Cantidad estimada
	Puerto	696 m^3
	Campamento 1.000	2.009 m^3
	Campamento 3.000	13.500 m^3

Fuente: Capítulo 1 Descripción de Proyecto, Estudio de Impacto Ambiental

El detalle del cronograma de transporte de agua está disponible en formato excel, específicamente en la Planilla de Flujos Vehiculares fases del proyecto (Anexo 04 de la adenda complementaria). En el mismo documento, se puede revisar la información sobre los viajes asociados al transporte de residuos.

Referente a los residuos, durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final). En relación con la solicitud de indicar los lugares autorizados para la disposición de residuos se ha de indicar que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria.

Ante la solicitud de incluir evaluación de impactos acumulativos y sinérgico en las instalaciones de disposición final de residuos y la demanda de agua, se ha de indicar que este análisis no corresponde a la evaluación del proyecto ya que en materia de residuos y demanda de agua es de competencia sectorial la autorización a la disposición como la disponibilidad o factibilidad del recurso hídrico. Por lo tanto, esta solicitud excede del alcance y competencial ambiental.

Por último, el titular no incluye planes de contingencia respecto a fugas o pérdidas de agua ya que este evento no se considera un riesgo o contingencia de acuerdo con el artículo 104 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En cuanto a los monitoreos solicitados de consumo de agua industrial, agua potable y sitios de disposición, estos no fueron incluidos en la evaluación ambiental ya que el titular gestionará con terceros autorizados quienes contarán con cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

1.2.31. Isolina Andrea Guaiquil Jofré

1.2.31.1. Observación N°343

En el capítulo 13 del EIA, se menciona la relación con las comunidades locales, pero no aborda adecuadamente el impacto de la llegada de aproximadamente 3,000 trabajadores externos y cómo esto podría influir en la explotación sexual infantil y la vulnerabilidad social en la región de Punta Arenas. Esta omisión es preocupante, especialmente considerando el alto índice de explotación sexual en Magallanes, que registra 294 víctimas por cada 100,000 personas menores de edad, una de las tasas más altas del país(Nota-Tecnica-N5-Explotación sexual contra niñas, niños y adolescentes: factores y caracterización en los últimos años Mayo, 2024…). Observatorio de Derechos de la Defensoría de la Niñez

El artículo 11 del RSEIA exige que los proyectos identifiquen y evalúen impactos sociales que afecten a grupos vulnerables, incluyendo menores de edad. La falta de evaluación del riesgo

asociado a la llegada masiva de trabajadores incumple esta normativa y pasa por alto la necesidad de una respuesta integral que prevenga la explotación sexual en contextos de alta vulnerabilidad social(Nota-Tecnica-N5-Desafio…). La Nota Técnica N°5 de la Defensoría de la Niñez subraya la importancia de acciones interinstitucionales para prevenir esta violencia, la cual considera una grave violación a los derechos humanos que requiere del compromiso tanto estatal como privado para reducir riesgos y salvaguardar a niñas, niños y adolescentes.

Se solicita al titular incluir un análisis exhaustivo de los riesgos sociales asociados, implementando medidas preventivas como programas de sensibilización y mecanismos de denuncia en colaboración con autoridades y organizaciones de derechos humanos. Esto coincide con las recomendaciones de la Defensoría de la Niñez, que sugiere sensibilización y capacitación en sectores donde la explotación infantil es una amenaza latente(Nota-Tecnica-N5-Desafio…).

Medidas de Seguimiento: Si el proyecto es aprobado, debe establecerse un sistema de seguimiento social con autoridades locales y organizaciones de protección infantil para vigilar indicadores de explotación sexual y vulnerabilidad social. Esto incluye un reporte semestral sobre la situación y las medidas adoptadas para mitigar los riesgos.

1.2.31.1.1. Respuesta N°343

En adenda, el titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbre de los grupos humanos un impacto asociado a la mano de obra y una potencial saturación de los servicios en la ciudad, descartando que esta afectación sea de carácter significativo debido a la capacidad que tiene la ciudad de absorber la cantidad de mano de obra proyectada durante el primer año, tiempo para la construcción del primer campamento.

Ante la solicitud de abordar “el impacto de la llegada de aproximadamente 3,000 trabajadores externos y cómo esto podría influir en la explotación sexual infantil y la vulnerabilidad social en la región de Punta Arenas”, esto se escapa del marco normativo del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) y el alcance de lo que se busca proteger son los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos por medio de la evaluación en el caso de que la actividad genere reasentamiento de comunidades humanas o:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional tales como uso medicinal, espiritual o cultural

b) La obstrucción o restricción a la libre circulación conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento

c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica

d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Ante este marco normativo, no es factible establecer una cruce del proyecto con el impacto mencionado por el observante, sin embargo, el titular responde a la preocupación ciudadana incluyendo un compromiso ambiental voluntario denominado “Programa de buenas prácticas

sociolaborales" (Anexo 20 Actualización Compromiso ambiental voluntario, adenda complementaria) que tiene por objetivo Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales. Adicionalmente, el diseño del proyecto contempla la construcción de dos campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000) para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Dichos campamentos están equipados para que los trabajadores se mantengan en dichos espacios durante su sistema de turno sin tener que salir de estos para otros fines. Respecto al desplazamiento, el titular contará con vehículos para el traslado de la mano de obra del aeropuerto al proyecto (y viceversa), no requiriendo detenciones en la ciudad de Punta Arenas, excepto durante el primer año de la fase de construcción, tiempo en que los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta que el primer campamento esté construido.

Por último, respecto al seguimiento social propuesto, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin perjuicio de que el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Nota Técnica N°5, 2024).

1.2.31.2. Observación N°344

Indicadores servicios básicos.

El Capítulo 3 del EIA, "Línea Base", describe las características socioeconómicas de las áreas urbanas en la zona de influencia del proyecto, pero no proporciona indicadores específicos sobre los servicios básicos por habitante en ciudades cercanas al proyecto.

Inconsistencia: El EIA no incluye un análisis detallado de los indicadores de servicios esenciales por habitante (como agua potable, electricidad, saneamiento, salud, educación, entre otros) en las ciudades afectadas por el proyecto. La ausencia de estos datos impide una evaluación adecuada del impacto del proyecto en la calidad de vida de los habitantes y la capacidad de los servicios locales para atender a una población potencialmente creciente debido al aumento de actividades económicas relacionadas con el proyecto.

Se solicita al titular del proyecto incorporar indicadores de servicios básicos (como agua potable, electricidad, saneamiento, salud, educación, entre otros) por habitante para cada una de las ciudades o localidades cercanas al proyecto. Esto debe realizarse mediante la consulta de fuentes oficiales, como el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y los planes comunales, para establecer la disponibilidad actual de servicios y evaluar si estos serán suficientes para soportar el aumento potencial de demanda durante la fase de operación del proyecto. Estas recomendaciones se alinean con los lineamientos de la Guía SEIA para la Evaluación del Medio Humano, que exige la consideración de la capacidad de los servicios públicos en áreas afectadas por proyectos de gran escala.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Incluir en la adenda un análisis detallado de los indicadores de servicios básicos (agua potable, electricidad, saneamiento, salud, educación, etc.) por habitante en las ciudades o localidades de influencia del proyecto.

2) Proponer medidas para mitigar cualquier deficiencia en la capacidad de los servicios para atender una posible sobrecarga causada por el proyecto.

3) Monitorear la demanda de servicios durante la fase de operación para garantizar que se mantengan adecuados niveles de calidad y disponibilidad para la población.

1.2.31.2.1. Respuesta N°344

Ante la solicitud de detallar la línea de base de medio humano a nivel de habitante, se ha de indicar que la Guía para la descripción del área de influencia sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos del Servicio de Evaluación Ambiental (2020) no indica ni sugiere el detalle a escala persona. Los contenidos mínimos a incluir en el ámbito de bienes, equipamiento y servicio son:

- Ubicación y descripción del equipamiento comunitario (salud, educación, áreas verdes, seguridad pública, comercio, otros).
- Ubicación y descripción de infraestructura de transporte público (paraderos de bus, metro, tren, transbordadores, otros).
- Vulnerabilidad económica / Población de escasos recursos (indigente/no indigente).
- Oferta/demanda de servicios generales: descripción de cobertura del transporte, energía, salud (primaria, secundaria, terciaria), educación (pre-básica, básica, media, superior), finanzas, telefonía, correo, radio, televisión, alcantarillado, agua potable, etc.
- Oferta/acceso a equipamiento básico: parques (áreas verdes), espacios públicos, cines, teatros, centros deportivos, canchas, medias lunas, áreas verdes y recreativas, infraestructura comunitaria, etc.
- Ubicación y descripción de bienes, relacionando su escasez, deterioro o pérdida

La información descriptiva presentada en la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21) del Estudio de Impacto Ambiental, tales como cantidad de establecimientos educaciones, establecimientos de salud, origen del agua, origen del alumbrado, acceso al alcantarillado, entre otros, se encuentra alineado con los contenidos solicitados en la guía antes mencionada y permite realizar el análisis sobre la interacción con las obras, partes y acciones del proyecto. Luego, en adenda, el titular complementa la información al reconocer el siguiente impacto "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto", adicionando información para justificar la inexistencia de una alteración significativa, por lo tanto, no se requiere la implementación de medidas de mitigación.

Respecto al monitoreo de servicios, el titular no incluyó compromiso ambiental en esta materia al justificar la inexistencia de alteración de bienes, equipamiento y servicio, junto con la evaluación del impacto declarado.

1.2.32. Juan Manuel Herrera Andrade

1.2.32.1. Observación N°345

Impacto en las Especies Marinas y Pesquerías Locales

Capítulo EIA Referenciado: En el *Anexo 4-4: Modelo de Pérdida de Adultos Equivalentes*, se realiza un estudio para estimar la biomasa y rendimiento pesquero perdido por la captación de agua de mar en el área de influencia del proyecto. Las especies evaluadas son el chorito (*Mytilus chilensis*) y la juliana (*Tawera gayi*), ambas de importancia local para las pesquerías artesanales.

Inconsistencia: De acuerdo con la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables del SEIA para la evaluación de proyectos industriales que puedan afectar recursos naturales renovables, el EIA debe abordar los impactos acumulativos sobre las pesquerías locales y evaluar su magnitud a largo plazo. Sin embargo, el informe no considera el impacto acumulativo y la posible fluctuación en las poblaciones de las especies pesqueras, lo que puede afectar a las comunidades locales que dependen de estos recursos. Además, no se menciona un plan de compensación en caso de que las actividades del proyecto afecten el rendimiento pesquero a futuro.

Se solicita al titular que el proyecto incluya un monitoreo ambiental continuo de la biomasa de las especies afectadas, además de un plan de compensación para las pesquerías locales en caso de que se observe una disminución en el rendimiento pesquero. También se debe realizar una evaluación detallada de otros recursos marinos que no han sido abordados en el estudio, pero que pueden verse afectados.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

- Implementar estaciones de monitoreo en las zonas de pesca afectadas para medir cualquier cambio en la biomasa y rendimiento de las especies.
- Crear un programa de compensación para las pesquerías locales en caso de que se detecte una afectación significativa.
- Revisar periódicamente las condiciones de operación de la captación de agua de mar para evitar daños a los recursos pesqueros.

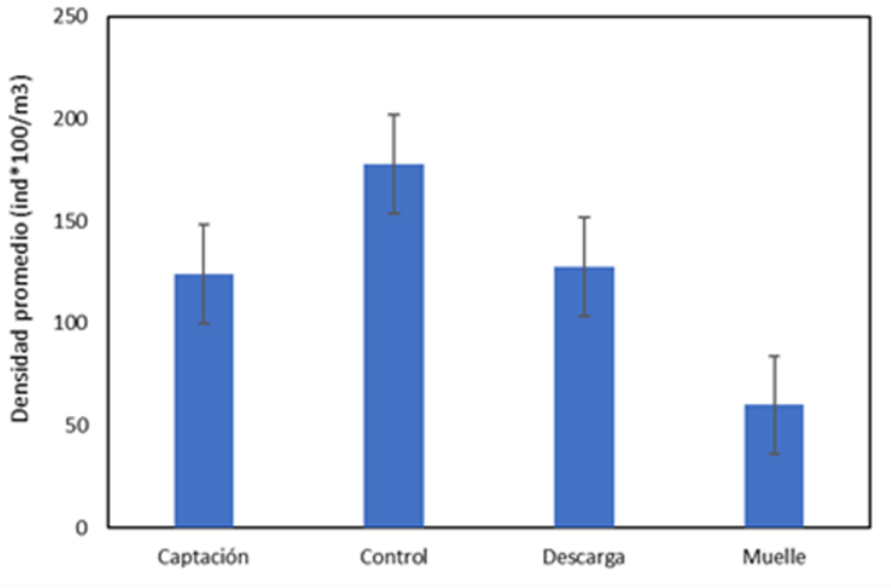
1.2.32.1.1. Respuesta N°345

- En Anexo 15-01. Compromisos Ambientales Voluntarios de Adenda, se entrega la red de estaciones de monitoreo que permitirán hacer un seguimiento en el tiempo de todas las variables biológicas que permitirán entregar la información necesaria que será comparada con los registros encontrados en los estudios de Línea de Base para poder generar alertas en caso de que exista una desviación significativa de las magnitudes allí descritas. En particular, para este caso se trata del Plan de Vigilancia Ambiental.

  Tal como se indica en los resultados de los muestreos de zooplancton (Anexo 4-4 Modelo de Pérdida de Adulto Equivalente del EIA), en el área de influencia y en zonas adyacentes, se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos en todas las estaciones muestreadas. Fue posible observar que en los sitios asociados a las estaciones control alejadas del eje del muelle, se registró la mayor abundancia con un promedio total de 177,8 Ind. x 100 m-3, mientras que en el sitio del Muelle se registraron menores densidades con solo 60 ind x 100 m-3, sin embargo, estas

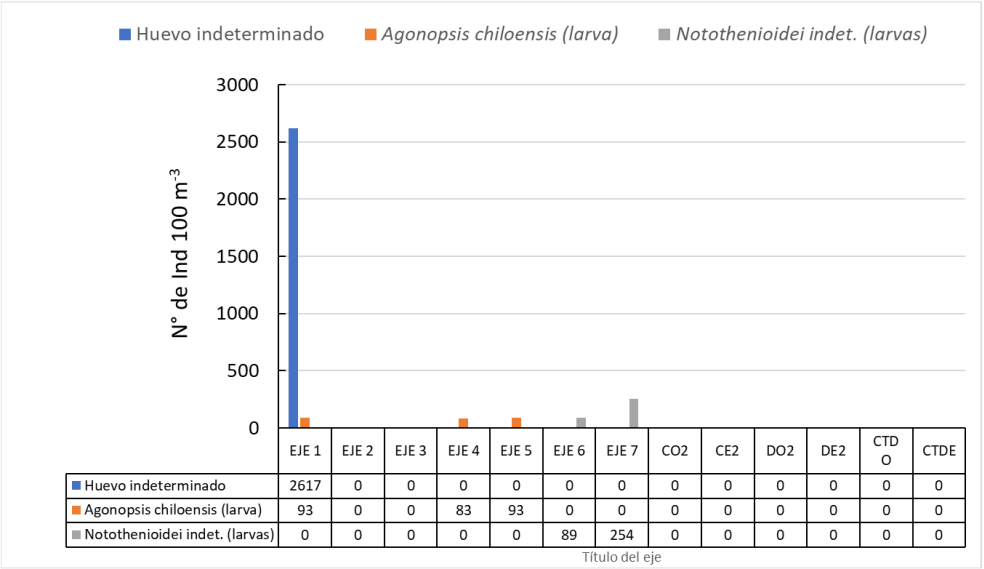
diferencias no fueron significativas). En efecto, estos resultados mostraron que la comunidad ictioplanctónica (larvas y huevos de peces) también fue escasa y poco abundante, donde sus registros y hallazgos fueron descritos durante la campaña del segundo semestre 2022, ya que, en las otras dos campañas, la ausencia de este tipo de larvas de recursos hidrobiológicos, tal como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 395: Densidad promedio de larvas de recursos hidrobiológicos



Fuente: Figura 176 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Figura 396: Variabilidad espacial de la abundancia de ictiplancton presente en el área de estudio durante la campaña del segundo semestre de 2022



	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4	EJE 5	EJE 6	EJE 7	CO2	CE2	DO2	DE2	CTDO	CTDE
Huevo indeterminado	2617	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Agonopsis chiloensis (larva)	93	0	0	83	93	0	0	0	0	0	0	0	0
Notothenioidei indet. (larvas)	0	0	0	0	0	89	254	0	0	0	0	0	0

Fuente: Figura 177 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por lo tanto, el efecto de la fase de Operación del Proyecto, descrito como el resultado del estudio de la modelación de Modelo de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE, ver Anexo 4-4 del capítulo 4 de la evaluación de impactos del EIA), no existe un efecto significativo ni en desmedro de las pesquerías de recursos hidrobiológicos locales en el área de influencia del Proyecto. Los indicadores mencionados serán monitoreados periódicamente, de acuerdo a lo detallado en el Plan de Vigilancia Ambiental.

- Como se ha indicado en el Capítulo 4 del EIA, no se detectaron impactos significativos sobre las pesquerías artesanales locales que fueron descritas como parte de la Línea de Base del Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA), donde se describen las actividades extractivas en el área de influencia del Proyecto, las cuales son realizadas por agrupaciones que poseen RPA (Resolución de Pesca Artesanal) y a su vez informan sus desembarcos al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, las que utilizan la costa del Estrecho de Magallanes, específicamente en la comuna de San Gregorio. En dicha área se identificó a pescadores/recolectores que realizan actividad de pesca y/o recolección de orilla, práctica que han desarrollado históricamente (dependiendo de la disponibilidad de los recursos según temporadas de extracción). Dichos pescadores/recolectores provienen de Punta Delgada o de Punta Arenas y utilizan "ranchos" o "rucos" instalados en el borde costero como refugios de tránsito o de ocupación temporal.

  Los recursos que se extraen corresponden principalmente al róbalo y el pejerrey. El Róbalo se encuentra todo el año, mientras que el pejerrey solo en período estival. Esta última es una especie que habita próxima a la costa, entre 0 y 50 m de profundidad, formando pequeños cardúmenes. Los estudios de Línea de Base Ecosistemas Marinos del Anexo 3-22 del EIA detectaron esta especie en el área de influencia, sin embargo, los reportes indicaron bajas abundancias, registrando 19 individuos de Odontesthes sp. (pejerrey) con una frecuencia de ocurrencia de 30%, mientras que para el Robalo (*Eleginops maclovinus*) se registró solo 1 individuo, con un 2% de ocurrencia. De las metodologías implementadas para cuantificar y describir la diversidad de peces, que consistió en censos visuales mediante buceo científico en distintos transectos e instalación de cámara de video de alta resolución en ambientes submareales como fondos de arena, fondo de bolones y también entre los huiros, cuyos resultados permitieron inferir que estos peces ocuparían este sector como áreas de alimentación y no como una zona de desove o reproducción, debido a que no se registraron estadios tempranos (larvas o huevos) de róbalos y pejerreyes, sin embargo, se logró detectar una muy baja presencia de estadios larvales, de otros peces tales como Branchiostoma spp. que alcanzó 96,7 ind*100/m3, seguido de algunos huevos de pez indeterminado con 34,9 ind*100/m3, larvas de peces Notothenioidei spp. 4,57 ind*100/m3, *Gobiesox marmoratus y Sebsates oculatus* con 1,19 ind*100/m3 (ver detalle el análisis de la Perdida de Adulto Equivalente en el Anexo 4-4 del EIA).

  Las épocas del año en que se utilizan con mayor intensidad los ranchos o refugios de pesca corresponden a los meses de septiembre a mayo, aunque de igual modo estas actividades se desarrollan durante los otros meses del año para la recolección de moluscos para autoconsumo. En efecto, otra actividad característica ligada al mar, es la recolección de algas y moluscos que utilizan para autoconsumo o venta en menor escala. Esta actividad también se reconoce como histórica, siendo luche, el maucho y el chorito, las especies más buscadas.

Los efectos identificados como significativos no se asocian a la cantidad ni calidad de los recursos hidrobiológicos, sino la disponibilidad de ellos, particularmente para cuatro grupos humanos pescadores y recolectores de orilla ubicados al poniente del proyecto, que extraen recursos en el borde costero de la localidad de San Gregorio.

Para estos efectos se presenta el plan de medidas correspondiente. En este contexto, es relevante precisar que, conforme a los registros y antecedentes recabados en la Línea de Base presentada en el EIA, no se identificaron actividades de pesca artesanal embarcada en dicha comuna. La pesca artesanal local se caracteriza por ser de orilla, desarrollada por recolectores que se movilizan desde Punta Arenas o Punta Delgada, utilizando ranchos o refugios temporales ubicados en el litoral, sin embarcaciones asociadas a estas prácticas extractivas.

- Para poder verificar y cuantificar la pérdida de estadios larvales de recursos hidrobiológicos que podrían estar perdiéndose producto de la captación de agua de mar durante la fase de operación del Proyecto, el Titular compromete el monitoreo constante de las comunidades zooplanctónicas en el área de influencia, tal como se expone en el Anexo 15-01 Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda.

  El monitoreo considera el seguimiento de dichas comunidades, tanto en el ecosistema costero del área de influencia, así como también al interior de una piscina construida para estos fines ubicada al interior de la plata desalinizadora. Los resultados obtenidos permitirán estimar la Pérdida de Adultos Equivalentes de las especies de recursos hidrobiológicos, ejercicio teórico que estima el número de individuos con el potencial de perderse o no llegar a su fase adulta producto de la captación de agua de mar y, por ende, no formar parte de las pesquerías locales de la zona en su etapa adulta.

1.2.32.2. Observación N°346

Incompatibilidad con la ganadería.

El Capítulo 3 del EIA, "Línea Base", aborda el medio humano y las actividades socioeconómicas de la región, incluyendo la ganadería como actividad predominante en áreas rurales como San Gregorio.

Inconsistencia: Estas acciones del EIA no son consistentes con las recomendaciones establecidas en la Guía SEIA para la Evaluación del Medio Humano y los impactos en actividades económicas tradicionales como la ganadería esta aborda de manera suficiente la posible incompatibilidad entre las actividades del proyecto y la ganadería local, que es una de las principales actividades económicas de la zona. La instalación del proyecto y la construcción de infraestructura como ductos y plantas industriales podrían generar efectos negativos en el uso del suelo, desplazando áreas de pastoreo y afectando la disponibilidad de agua para el ganado, lo que no ha sido evaluado adecuadamente en la línea base.

Se solicita al titular del proyecto desarrolle un análisis específico sobre la incompatibilidad de las actividades del proyecto con la ganadería local, evaluando posibles conflictos en el uso del suelo y los recursos hídricos. Este análisis debe incluir la identificación de las áreas que serán impactadas y cómo se verá afectada la actividad ganadera en esas zonas.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

- Realizar un análisis detallado de los posibles impactos del proyecto sobre la ganadería local, incluyendo la afectación de áreas de pastoreo y recursos hídricos.
- Proponer medidas de mitigación para reducir el impacto en la ganadería, como la implementación de planes de compensación para los ganaderos afectados o la reubicación de áreas de pastoreo.
- Monitorear los efectos del proyecto sobre la ganadería durante su fase de construcción y operación, con la colaboración de las comunidades ganaderas locales.

1.2.32.2.1. Respuesta N°346

Durante la evaluación del proyecto, el titular ha presentado los antecedentes para la identificación y predicción de impactos sobre las actividades económicas en el área de influencia del proyecto, siendo la ganadería la principal actividad de subsistencia. Junto con ello, el titular incluye informes técnicos con modelaciones de las emisiones a generar por el proyecto para luego analizar su interacción con su entorno y las actividades que ahí se generan, siendo la ganadería la principal actividad existente.

Se ha de indicar que el proyecto se desarrollará al interior de estancias ganaderas en las cuales existe un acuerdo contractual para la instalación del proyecto, por lo tanto, habrá un desplazamiento del ganado en estos terrenos durante la fase de construcción, sin embargo, está la disponibilidad de retorno durante la fase de operación. Adicionalmente, se implementará un Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal con acciones durante la fase de construcción y operación con el objetivo de recuperar como mínimo el 60% de la cubierta vegetal removido por las obras del proyecto al segundo año.

Respecto a las estancias ganaderas aledañas estas no se verán afectadas en por la intervención del suelo (ya que no hay obras en estos terrenos) ni en el recurso hídrico existente en el área de influencia del proyecto. El titular aclara que las obras y partes permanentes o temporales del Proyecto no se emplazarán en áreas de inundación asociadas a eventos de precipitación con un período de retorno de 100 años. No obstante, algunas estructuras - como caminos, ductos y cableado eléctrico soterrado - podrían ubicarse sobre suelos clasificados como hídricos. En estos casos, se ha considerado el cruce adecuado de cauces, lo cual ha sido abordado en el PAS 156 y aprobado ambientalmente por la autoridad sectorial.

En relación con lo consultado, el titular presenta los antecedentes para justificar que no existen impactos en el suelo ni los recursos hídricos existentes que puedan afectar las áreas de la ganadería en el lugar de emplazamiento del proyecto como en las estancias aledañas. Dicho esto, el titular no incluye medidas de mitigación ni planes de monitoreo a la ganadería ya que, como se dijo anteriormente, no se identifican impactos en la materia observada. Sin perjuicio de aquello, el titular incluye compromiso ambiental voluntario “Plan de gestión vial” y “Plan de comunicación, vinculación y conducta vial” (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria), los cuales tiene objetivo la coordinación y convivencia entre el desarrollo del arreo de ganado con el movimiento vehicular del proyecto.

1.2.33. Eliana del Carmen Jofré Jaramillo

1.2.33.1. Observación N°347

Impacto en el Tráfico Turístico en la Ruta Punta Delgada-Tierra del Fuego

Capítulo 4 del EIA sobre "Evaluación de Impactos Ambientales": En el Capítulo 4 del EIA,

específicamente en la sección que trata sobre el turismo, se menciona que la ruta CH-255 es un eje estructurante en la conectividad turística, pero no se aborda con suficiente detalle cómo la construcción y operación del proyecto pueden afectar el tráfico turístico en la ruta Punta Delgada-Tierra del Fuego.

Inconsistencia: La Guía de Valor Turístico del SEIA (2017) establece que los proyectos deben evaluar el impacto de sus actividades en las rutas turísticas y la experiencia de los visitantes. Sin embargo, en este caso, el EIA no presenta un análisis detallado sobre cómo la construcción y operación del proyecto de hidrógeno verde afectarán la experiencia de los turistas en esta importante ruta

Se solicita realizar un estudio específico sobre cómo las fases de construcción y operación afectarán el tráfico y la experiencia turística en la ruta Punta Delgada-Tierra del Fuego. El análisis debe incluir tiempos de espera, alteraciones del paisaje y posibles perturbaciones en el tráfico. Además, se recomienda implementar medidas de mitigación, como la coordinación de tráfico en horarios clave para minimizar el impacto en los turistas.

Medidas de Seguimiento: En caso de aprobarse el proyecto, el titular debe implementar un programa de monitoreo continuo del impacto en el tráfico turístico. Los resultados deberán ser reportados periódicamente a las autoridades correspondientes, y se deberán ajustar las operaciones si se observan afectaciones significativas a la actividad turística.

1.2.33.1.1. Respuesta N°347

El proyecto utilizará las rutas 9, 255-CH, Y-499, Ruta Y-455 y Ruta Y-475, específicamente desde Puerto Mardones hasta la Estancia San Gregorio (puntos de referencia). El cruce de Primera Angostura se ubica a 27,68 kilómetros lineales desde la obra denominada *by pass* hasta el ingreso a la ruta 257-CH, distante del proyecto y de los tramos donde se predijeron las alteraciones a los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos.

Respecto a la evaluación vial, el titular ha presentado Estudio de Impacto Vial (Anexo 05-Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda complementaria, versión más actualizada) y Estudio de Rutas (Anexo 06 Estudio de rutas para cargas especiales parte 1 y parte 2, adenda complementaria). En términos generales, la evaluación de impactos del transporte general del proyecto fue presentada por el titular justificando la inexistencia de impactos significativos en la obstrucción y aumento en los tiempos de desplazamiento por medio de modelación en las intersecciones y niveles de servicio de las rutas. Respecto a la evaluación de impactos por carga especial (sobredimensionado y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno.

De lo anterior, los resultados obtenidos para la evaluación de impactos a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento arrojaron que este no será significativo, es decir, que no se generan los efectos mencionados, no se requiere la implementación de medidas de mitigación, reparación o

compensación acorde a la normativa ambiental. Sin perjuicio aquello el titular incluye un Plan de Gestión Vial como compromiso ambiental voluntario (CAV) el cual tiene por objetivo "Procurar el traslado de los vehículos se realice de manera segura, resguardando la calidad de vida de los vecinos de las localidades del área de influencia" y se incluye acciones como: (i) Sistema de escoltas; (ii) Refuerzo de señalización vial; (iii) Patrullaje y seguimiento de rutas.

Ante la inexistencia de impacto significativo a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, la experiencia turística no se verá afectada por el aporte vehicular del proyecto ni los tiempos de tránsito hacia el cruce de primera angostura ni los tiempos de espera ya que estos últimos están establecidos por la empresa que administra el servicio de traslado marítimo. En este sentido, el titular no presenta medidas de mitigación en materia vial.

En cuanto a la alteración del paisaje, el titular no declara impacto sobre el valor paisajístico dado que no se configuran condiciones para la existencia de un impacto en base a lo establecido en el artículo 9 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012) "*El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona".* Luego el mismo artículo define los conceptos de valor paisajístico *"Se entenderá que una zona tiene valor paisajístico cuando, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa".* En base a este contexto normativo el titular resuelve que, si bien el paisaje del Área de Influencia presenta atributos naturales perceptibles y una calidad visual media, dichos atributos corresponden a expresiones ampliamente distribuidas en la comuna de San Gregorio y en la Región de Magallanes, configurando un paisaje característico de la estepa magallánica, sin elementos que le confieran singularidad o excepcionalidad territorial. En consecuencia, se concluye que el Área de Influencia del proyecto presenta atributos paisajísticos perceptibles, pero éstos no configuran una condición única y representativa dentro de su contexto territorial, por lo que no se configura valor paisajístico y, por ende, la identificación de impactos sobre este componente.

La información presentada en la evaluación del proyecto permite justificar la inexistencia de impacto sobre la experiencia turística ante una alteración por el tráfico vehicular y alteración del paisaje.

1.2.33.2. Observación N°348

Suministros básicos para el proyecto

Capítulo EIA Referenciado: El acápite 1.6.5 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) menciona los suministros básicos para el proyecto, incluyendo el abastecimiento de agua potable e industrial a través de un "tercero autorizado" sin especificar detalles adicionales.

Inconsistencia: El EIA no detalla claramente quién será el proveedor de agua potable e industrial (el "tercero autorizado") ni el origen exacto del suministro de agua dulce, lo cual es fundamental para evaluar la sostenibilidad del proyecto y su impacto en los recursos hídricos de la región. La Guía SEIA de Evaluación de Recursos Hídricos establece que debe identificarse con precisión el origen y el uso del recurso hídrico, además de garantizar que el abastecimiento no afecte la disponibilidad del agua para otras actividades económicas o comunidades locales.

Se solicita que el titular del proyecto especifique quién será el "tercero autorizado" encargado del abastecimiento de agua potable e industrial, así como el origen de dicho suministro (fuente de agua, ubicación y características del suministro). Además, se recomienda incluir un análisis sobre la sostenibilidad del uso del recurso hídrico, conforme a lo establecido en las guías SEIA para la evaluación de impactos en los recursos hídricos.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Identificar al proveedor autorizado de agua potable e industrial y especificar su origen.

2) Realizar un análisis de la capacidad del recurso hídrico disponible para el abastecimiento y su impacto en las fuentes de agua locales.

3) Incluir un plan de monitoreo continuo para asegurar que el suministro de agua no comprometa la calidad o cantidad del recurso hídrico local.

1.2.33.2.1. Respuesta N°348

Respecto al abastecimiento de agua potable e industrial del proyecto, no se contempla la utilización de aguas continentales ni de napas subterráneas locales. Todo el suministro de agua provendrá del mar, a través de plantas desaladoras asociadas al proyecto.

Durante la fase de construcción, el abastecimiento de agua potable será realizado mediante camiones aljibe y bidones proporcionados por un tercero autorizado en la comuna de Punta Arenas, lo que asegura el cumplimiento de la normativa sanitaria y ambiental vigente. Durante la fase de operación, el suministro de agua industrial y potable será cubierto por la planta desaladora principal del proyecto, cuya localización y características se encuentran descritas en el Capítulo 1 "Descripción de Proyecto" del Estudio de Impacto Ambiental.

De esta forma, el origen del recurso hídrico se encuentra claramente identificado: corresponde al agua de mar captada en Bahía San Gregorio, sometida a procesos de desalinización. Con ello, se garantiza que no exista afectación sobre fuentes de agua dulce utilizadas por comunidades o actividades productivas locales.

Asimismo, en la Adenda se incluyó un análisis de sostenibilidad del recurso, considerando la capacidad de abastecimiento de la planta desaladora y la proyección de requerimientos de agua potable e industrial en las distintas fases del Proyecto. Estos antecedentes se complementan con el "Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA)" del Anexo 15-1 "Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios" de la Adenda, que incorpora acciones de monitoreo continuo de calidad y cantidad de agua, asegurando la trazabilidad y sostenibilidad del recurso a lo largo de la vida útil del Proyecto.

Por lo tanto:

1. El proveedor de agua potable durante la construcción será un tercero autorizado en Punta Arenas, y en operación, el abastecimiento estará a cargo de la planta desaladora del Proyecto.

2. El recurso utilizado corresponde exclusivamente a agua de mar, descartándose afectación a fuentes de agua dulce locales.

3. El uso sostenible del recurso se encuentra garantizado mediante la capacidad técnica de la planta desaladora y el monitoreo continuo comprometido en el Plan de Vigilancia Ambiental.

1.2.34. María Sara Larraín Ruiz-Tagle
1.2.34.1. Observación N°349

1.
- Dada las condiciones adaptativas de los ecosistemas, comunidades y desarrollo económico, una vida útil de 50 años de un proyecto de esta escala podría afectar a la sostenibilidad de condiciones ambientales y sociales en la región de Magallanes. El proyecto no debiese considerar una vida útil menor, para luego volver a ser evaluado.

La descripción del Proyecto no detalla la vida útil del parque eólico (194 aerogeneradores), se infiere entonces que sería de 50 años (como se indica en descripción del proyecto). Sin embargo, la vida media de los aerogeneradores es muy inferior al periodo declarado por el Proyecto. Al respecto el titular debiese aclarar:
- Se debe especificar las especificaciones técnicas de aerogeneradores, con sus detalles de vida útil, posibilidad de reutilización, reciclaje, etc.
-El titular debiese reemplazar sus 194 aerogeneradores por completo, dado sus características de durabilidad. Esto exige una reevaluación del proyecto, considerado los potenciales nuevos impactos ambientales y sociales.
Se debe especificar cuál será el punto de disposición final de los aerogeneradores.
-En el proceso de cierre, se debe especificar las acciones de remediación ambiental que se llevarán a cabo.

1.2.34.1.1. Respuesta N°349

Respecto a la vida útil de proyecto, es relevante indicar lo siguiente:

1) Contexto de vida útil del Proyecto

El proyecto ha sido planificado con una vida útil de 50 años. Esta proyección considera el funcionamiento integrado de la planta de procesos, planta desaladora, puerto, obras lineales y parque eólico, y responde a criterios técnicos, económicos y de viabilidad propios de iniciativas de energía renovable de gran escala.

2) Justificación de la vida útil proyectada

El horizonte de 50 años se encuentra alineado con prácticas internacionales en proyectos energéticos de gran envergadura, que consideran ciclos operacionales prolongados para maximizar la eficiencia en el uso de infraestructura, reducir intervenciones mayores y contribuir de manera sostenida a la transición energética. Esta planificación incluye:

- Programas de mantenimiento preventivo y correctivo,
- Actualización de equipos conforme a la evolución tecnológica, y
- Planes de seguimiento ambiental que monitorean los impactos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

3) Gestión adaptativa y evaluación futura

El titular reconoce que las condiciones ambientales y sociales pueden cambiar con el tiempo. Por ello:

- Cualquier modificación sustantiva del proyecto que implique cambios relevantes en su diseño, operación o infraestructura será evaluada conforme al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto Supremo N°40 del Ministerio del Medio Ambiente).
- El proyecto contempla un plan de seguimiento ambiental que permitirá identificar tempranamente posibles desviaciones y adoptar ajustes cuando corresponda, de acuerdo con la normativa vigente.

En este sentido, la definición de una vida útil de 50 años no limita futuras evaluaciones si las condiciones del entorno lo requieren. Por otro lado, en la predicción y evaluación de impacto ambiental que se presenta actualizada en el Anexo 8-1 de la Adenda, y que confirma los resultados de los análisis desarrollados al momento del ingreso del Estudio de Impacto Ambiental, se analizó de manera detallada la posible afectación del proyecto sobre los distintos elementos del medio ambiente, considerando expresamente una vida útil de 50 años. Esta proyección temporal permitió identificar, caracterizar y valorar los potenciales efectos sobre componentes clave del entorno, tales como los ecosistemas, las comunidades humanas y las condiciones de desarrollo económico en la región de Magallanes, en un horizonte acorde con la magnitud y escala del proyecto.

En los casos en que se identificaron impactos significativos sobre alguno de los componentes ambientales evaluados, se diseñaron e incorporaron medidas específicas de mitigación y compensación, conforme a lo presentado en el Capítulo 7 del Estudio de Impacto Ambiental y en el Anexo 9-3 de la Adenda. Estas medidas fueron elaboradas bajo los principios de prevención, precaución y proporcionalidad, y tienen por objeto asegurar la sostenibilidad ambiental y social del territorio durante toda la vida útil del proyecto.

Como se indica en el punto anterior, el Proyecto contempla una vida útil de 50 años, incluyendo el parque eólico compuesto por 194 aerogeneradores, período en el cual no se prevé el recambio total de las turbinas, sino que se implementará un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, orientado a prolongar la operación mediante la reposición progresiva de componentes en función de su condición operativa. Por lo anterior, se descarta la necesidad de reemplazar en su totalidad los 194 aerogeneradores durante la operación, considerando que el plan de mantenimiento contempla la sustitución progresiva de componentes, por lo que no es necesario ni procedente reevaluar el proyecto ni realizar ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, residuos y mano de obra, por este concepto, y no se visualizan potenciales nuevos impactos ambientales y sociales.

Con relación a la gestión de residuos y disposición final de los aerogeneradores, señalar que los componentes que presenten desgaste o fallas durante la operación - como aspas, torres o bujes - serán reemplazados gradualmente y gestionados de forma ambientalmente responsable. Su disposición se realizará en instalaciones autorizadas, priorizando el reciclaje o valorización de materiales, conforme a la normativa vigente. Estos elementos serán trasladados hasta el Puerto HNH, desde donde se embarcarán hacia su punto de valorización, reciclaje o disposición final, el cual será definido conforme a los destinos autorizados disponibles al momento de su retiro. Esta misma lógica se aplica a la fase de

cierre del Proyecto, donde se contempla el desmontaje y retiro completo de los aerogeneradores.

El proceso de cierre del Proyecto contempla la ejecución de acciones orientadas a garantizar la estabilidad física, química y ambiental de los sitios intervenidos. Estas acciones incluyen, entre otras, el desmantelamiento de instalaciones, restitución morfológica del terreno, un plan de recuperación de la cubierta vegetal, revegetación con especies nativas y control de riesgos para terceros, lo que permitirá favorecer la recuperación de los ambientes afectados y su integración con el entorno natural y los usos futuros del territorio. Todas estas acciones serán implementadas conforme a la normativa ambiental vigente y estarán sujetas a seguimiento por parte de los organismos competentes.
Para mayores antecedentes, remitirse al Anexo 03 Actualización Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal, de la Adenda Complementaria https://seia.sea.gob.cl/archivos/2026/04/15/Anexo_3___Actualizacion_Plan_de_Recuperacion_de_Cubierta_Vegetal.zip

1.2.34.2. Observación N°350

2. Dado que la fase de construcción del proyecto requerirá un alto consumo de agua durante 6 años, y considerando el riesgo de escasez hídrica en la región (con antecedentes de emergencia agrícola y zona de escasez hídrica en 2023), se solicita al titular demostrar el proyecto no afectará la disponibilidad de agua de San Gregorio y Punta Arenas, sobre todo demostrar que no afectará la disponibilidad para consumo humano y productivo en potenciales nuevas condiciones de escasez hídrica en la región.

Se solicita Implementar y especificar medidas de eficiencia hídrica para reducir la presión sobre los recursos locales, aclarando que la desalinización es una fuente alternativa y no una medida de eficiencia hídrica, como se indica erróneamente en el capítulo 13 del proyecto.

1.2.34.2.1.1. Respuesta N°350

Respecto al abastecimiento de agua potable e industrial del proyecto, no se contempla la utilización de aguas continentales ni de napas subterráneas locales. Todo el suministro de agua provendrá del mar, a través de plantas desaladoras asociadas al proyecto. Durante la fase de construcción, el abastecimiento de agua potable será realizado mediante camiones aljibe y bidones proporcionados por un tercero autorizado en la comuna de Punta Arenas, lo que asegura el cumplimiento de la normativa sanitaria y ambiental vigente. Durante la fase de operación, el suministro de agua industrial y potable será cubierto por la planta desaladora principal del proyecto, cuya localización y características se encuentran descritas en el Capítulo 1 "Descripción de Proyecto" del Estudio de Impacto Ambiental.

El Proyecto considera medidas de eficiencia hídrica en sus operaciones, las que se expresan principalmente en el reúso de aguas tratadas y en el diseño de procesos que permiten optimizar el consumo de agua en la producción de amoniaco verde (Capítulo 1 "Descripción de Proyecto" del Estudio de Impacto Ambiental). Estas medidas son independientes del uso de agua de mar como fuente de abastecimiento, ya que esta última corresponde a un cambio en el origen del recurso y no a una estrategia de eficiencia.

Dentro de las acciones específicas de eficiencia hídrica se considera, por ejemplo, el uso de aguas tratadas de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) para la humectación de caminos,

entre otras. Las medidas permiten disminuir la demanda neta de agua nueva y asegurar un uso más sustentable del recurso hídrico durante la operación del Proyecto.

1.2.34.3. Observación N°351

3. En el apartado 1.3 del Resumen Ejecutivo, se menciona que el área del proyecto podría verse afectada por riesgos climáticos, aunque estos se valoran como moderados o bajos. Sin embargo, el análisis climático proyecta un aumento en la temperatura media de 1,4 °C (1980-2065) y un incremento de 5,31 mm/década en las precipitaciones. No se evalúan riesgos específicos para los recursos hídricos en función del cambio climático.

Se solicita al titular ampliar la evaluación de sinergias con el cambio climático en todo el análisis de impacto, considerando que la zona del proyecto presenta un alto riesgo de desertificación (clasificada como "Hotspot" por CONAF en 2016) y erosión severa (CIREN, 2010).

Incorporar información adicional sobre los impactos de cambio climático en los recursos hídricos locales, dado el contexto de alta vulnerabilidad ambiental en San Gregorio.

Además, en la descripción del proyecto no se incorpora la variable de aumento del nivel del mar, como lo advierten diversos estudios científicos como consecuencia del Cambio Climático. En este sentido, el titular debiese presentar una modelación de como podría variar el nivel del mar en el área de influencia del proyecto y cómo esto afectaría sobre su operación, especialmente sobre la planta desaladora.

1.2.34.3.1.1. Respuesta N°351

En términos generales, titular considera el cambio climático en la evaluación de impacto utilizando la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, Segunda edición 2023; vigente al momento de la evaluación del proyecto) y el Atlas de Riesgo Climático (ARClim) del Ministerio de Medio Ambiente. Respecto al cambio climático y suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y realiza una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por otro lado, la plataforma Arclim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento.

Respecto de los recursos hídricos, el diseño del Proyecto evita la extracción de aguas continentales y subterráneas, reduciendo su vulnerabilidad frente a sequías o situaciones de escasez hídrica. En la fase de construcción, el abastecimiento considera el uso de camiones aljibe desde fuentes externas autorizadas y una planta desaladora temporal, complementado con el reúso de aguas tratadas para actividades como humectación de caminos. Durante la operación, el abastecimiento se realizará en su totalidad a partir de la planta desaladora principal, que contempla el tratamiento de agua de mar con caudales y usos proyectados a 50 años.

Por último, en el Capítulo 2 del EIA, sección 2.4.2.10, el titular indica que el componente

medio marino no se encuentra definido dentro de los objetos de protección vulnerables al cambio climático, de acuerdo con lo establecido en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2023). Actualmente no existen antecedentes en la plataforma ARClim que permitan modelar variaciones específicas del nivel del mar o de marejadas para la comuna de San Gregorio. Sin perjuicio de lo anterior, el titular señala que el diseño estructural de las obras costeras del Proyecto considera un eventual aumento del nivel del mar asociado al cambio climático, dado que es fundamental asegurar que tales variaciones no afecten la operación ni aumenten los esfuerzos sobre las estructuras marítimas y costeras. Conforme a la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA (SEA, 2024), el titular utilizó proyecciones regionalizadas del aumento del nivel medio del mar provenientes de ARClim y del IPCC, adoptando un rango proyectado de aumento del nivel del mar de 0,2 m a 0,8 m al año 2100. Para efectos de diseño y bajo un enfoque preventivo, se consideró el extremo superior de este rango (0,8 m). Al considerar el aumento del nivel del mar en 0,8 m, se espera que el nivel total alcance aproximadamente, en su condición más extrema unos 3,3 m. Este enfoque posibilitó determinar las cotas de seguridad requeridas para el emplazamiento y el dimensionamiento de las obras marítimas y costeras, asegurando que las futuras condiciones climáticas no comprometan la operación

De esta forma, la evaluación del Proyecto aborda de manera explícita las sinergias con el cambio climático y asegura que, mediante sus diseños y planes de gestión, los riesgos asociados a desertificación, erosión y recursos hídricos en San Gregorio se encuentren adecuadamente considerados.

1.2.34.4. Observación N°352

4. En el resumen ejecutivo, el titular indica que la etapa de construcción del proyecto requerirá hasta 3.998 personas, pero no detalla los planes de contratación, la logística de transporte ni el impacto en las comunidades locales. Esta falta de información limita la comprensión de los efectos sobre la calidad de vida y el acceso a servicios básicos en la zona. Se solicita especificar si se priorizará la mano de obra local, regional o de otras áreas; cómo será la coordinación y logística de transporte para todos los nuevos empleados, y que acciones se realizarán para mitigar los impactos sobre las comunidades locales.

1.2.34.4.1.1. Respuesta N°352

Respecto a la mano de obra requerida por el proyecto, el titular entrega información de la cantidad de trabajadores requeridos por obra y el sistema de turnos asociados en la fase de construcción, operación y cierre del proyecto (Capítulo 1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental). En cuanto a la procedencia de los trabajadores, si bien esta materia no es de exigencia ambiental, el titular incluye compromiso ambiental voluntario Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo "promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios" (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria).

Respecto a la coordinación y logística de la mano de obra, en términos generales, es responsabilidad del titular el traslado de los trabajadores desde su punto de origen hasta el

proyecto. Se proyecta que el traslado terrestre del personal (independiente de su procedencia) se realizará por medio de camionetas 4X4, Minibús, Bus y Van (Anexo 5 Estudio de Impacto Ambiental, adenda complementaria) desde la comuna de Punta Arenas, campamentos del proyecto y aeropuerto. En el caso que se requiera la contratación de personas fuera de la región, el traslado aéreo se realizará por medio de *charter* o vuelos privados.

El titular cuenta con una logística de campamento con el objetivo de mantener a la mano de obra en estos espacios, de tal manera, que estas no requieran ir a los asentamientos humanos cercanos en busca de servicios como alimentación, salud, transporte, entretención, entre otros. Junto con ello, el sistema de turnos y la logística de transporte fue diseñado para que el desplazamiento de los trabajadores sea desde y hacia el proyecto. Sin embargo, durante los primeros doce (12) meses de construcción, un máximo de 967 trabajadores (sólo en el mes quinto) requerirá alojamiento en la ciudad de Punta Arenas debido a la construcción del primer campamento (Campamento 1.000), estructura que alojará a los primeros 1.000 trabajadores. Considerando que el proyecto requiere de alojamiento externo, el titular declara impacto "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto", la evaluación del impacto indica que este no es significativo ya que los datos entregados arrojan que la capacidad total de unidades de alojamiento disponible en la comuna de Punta Arenas supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67% (Encuesta mensual de alojamiento turístico; INE, 2025) Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

El titular durante la evaluación del proyecto presenta antecedentes en relación a la logística del desarrollo de los campamentos, incluido sus servicios, además del transporte del personal a sus faenas y espacios de pernoctación, justificando la inexistencia del alteración significativa a la comunidad local como a la ciudad receptora de los primeros trabajadores, por lo tanto, el titular no incluye medidas de mitigación asociada a la proyección de la mano de obra.

1.2.34.5. Observación N°353

5. En el apartado 1.2.5 "Monto estimado de la inversión", se indica que el costo total del Proyecto es de aproximadamente USD 11.000 millones. Aunque no se proporciona un desglose anual de estos flujos, se entiende que una parte significativa de la inversión se concentrará en los primeros seis años de construcción.

Se solicita al titular proporcionar un cuadro con el flujo estimado de inversión anual, especificando qué montos se destinarán a la región y a las comunas directamente impactadas. Asimismo, se requiere una estimación del efecto inflacionario regional (variación del IPC) que podría generar un proyecto de esta magnitud, especialmente en áreas clave como alimentación, vivienda, educación, vestuario y transporte. Esto es fundamental para que la ciudadanía y las autoridades comprendan el impacto en el costo de vida local.

1.2.34.5.1.1. Respuesta N°353

El monto total estimado de inversión del proyecto, correspondiente a USD 11.000.000.000.-

, ha sido informado en cumplimiento de lo establecido en el artículo 18 letra g) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Amabiental, el cual exige incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental una estimación general del monto de inversión, sin requerir el desglose anual de flujos financieros, ni la distribución geográfica de dicha inversión.

En consecuencia, el detalle del flujo de caja por año, la estructura de costos por comuna o región, o el desglose específico del CAPEX, no constituyen materias exigibles como parte de un Estudio de Impacto Ambiental y no corresponden a variables que deban ser consideradas en la predicción, evaluación o mitigación de impactos ambientales, según la normativa vigente.

1.2.34.6. Observación N°354

La desalación de agua de mar comprende diversas etapas, entre las que se encuentra la etapa de pretratamiento del agua captada, que corresponde a todas aquellas operaciones que buscan acondicionar el agua extraída a las necesidades específicas del proceso de desalación. Estas operaciones se enmarcan en el cuidado de los equipos, que se deterioran fácilmente a partir de la formación de incrustaciones, ensuciamiento, y corrosión, entre otros.

Según la literatura, existen diversos tipos de obstrucción de los equipos que deben ser anticipadas para asegurar el correcto funcionamiento de una planta de desalación. Estas pueden ser causadas por la presencia de ciertos elementos en el agua como sedimentos y sólidos suspendidos, partículas coloidales y materia orgánica, compuestos químicos reactivos e incluso por la actividad biológica de microorganismos. En esta etapa de pretratamiento se suelen usar, además de filtros, sustancias floculantes y coagulantes, ácidos, desinfectantes y anti-incrustantes, entre otros.

Adicionalmente, la eficiencia en el proceso de desalación por ósmosis inversa está directamente relacionada con el estado de las membranas. Por esto es necesario no sólo realizar un pretratamiento, sino también mantenimientos periódicos que eviten su contaminación, la que puede suceder a través de la obstrucción física (ensuciamiento o fouling), biológica (biofouling) o por la formación de incrustaciones (scaling). La mantención de las membranas se realiza in situ (es decir, sin necesidad de desmontar los equipos), utilizando detergentes, ácidos y/o disolventes, los cuales son posteriormente descargados al medio ambiente junto al agua de rechazo y/o salmuera.

De esta manera, la descarga de las aguas de rechazo de las plantas desaladoras muchas veces contiene no sólo una elevada salinidad, sino también los vertidos derivados del pretratamiento mencionado en la sección anterior, y de las labores de mantención de la membrana, incluyendo biocidas, coagulantes, floculantes, desinfectantes, detergentes, y agentes oxidantes y reductores, además de metales poco solubles, entre otros.

Pese a lo anterior, en la descripción del proyecto, si bien se menciona rápidamente el uso de ciertos compuestos como hipoclorito de sodio y floculantes, entre otros, se encuentra pobremente explicitado cuáles serán los reactivos utilizados en cada una de las etapas de la desalación de agua de mar, la naturaleza de estos compuestos, la cantidad y flujo que se proyecta utilizar y la ficha de toxicidad de cada uno de estos productos.

Por esto, se solicita ampliar la información respecto a la cantidad de reactivos a utilizar en cada etapa, el tratamiento que recibirán estos reactivos en el caso de pasar por una planta de tratamiento

o proceso de neutralización previo a su disposición final, y los compuestos y subproductos que serán dispuestos al mar, teniendo en consideración al menos la composición química, sales, pH y temperatura de este efluente, entre otros.

Lo anterior, dado que sin esta información no es posible identificar correctamente el área de influencia de la descarga, ni evaluar los impactos generados por el agua de rechazo en el medio marino.

Cabe recalcar que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no sólo tiene por finalidad asegurar que las obras y actividades a realizar cumplan con la normativa ambiental, sino que también busca analizar y validar que los impactos que se vayan a generar hayan sido correctamente identificados y descritos, y que las medidas propuestas sean adecuadas y suficientes para manejarlos conforme a la normativa vigente. En este sentido, no basta con establecer que el efluente vertido al mar cumplirá con el DS Nº 90/2001 del MINSEGPRES, dado que el efluente es susceptible de contener otras sustancias tóxicas no consideradas en esta norma, y que pueden generar impactos no previstos y/o debidamente individualizados y reconocidos.

1.2.34.6.1.1. Respuesta N°354

En base lo observado, se confirma al observante que, para la operación de la planta desaladora del Proyecto, se contempla una etapa de neutralización de efluentes, la cual es una etapa clave para asegurar que los residuos líquidos generados durante los procesos de limpieza de membranas (tanto en ultrafiltración como en ósmosis inversa), sean acondicionados previamente antes de su disposición final en el sistema de descarga marina. Por tanto, a continuación, se indican los reactivos a utilizar en esta etapa, asociada principalmente a los procesos de neutralización de los retrolavado (CEB) y limpieza (CIP) de los sistemas de ultrafiltración (UF) y ósmosis inversa (RO1 y RO2), con sus respectivas dosis de aplicación:

1. Neutralización de efluentes de retrolavado y de ultrafiltración (UF):

   - Hidróxido de sodio (NaOH): dosis máxima estimada de 200 mg/L, utilizada para ajustar el pH cuando el efluente presenta acidez.
   - Metabisulfito de sodio ($Na_2S_2O_5$): dosis máxima estimada de 300 mg/L, empleado para neutralizar remanentes de hipoclorito de sodio.

2. Neutralización de efluentes CIP de ultrafiltración (UF):

   - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 2.100 mg/L de NaOH
   - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 900 mg/L de H_2SO_4.

3. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO1):

   - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
   - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.250 mg/L de H_2SO_4.

4. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO2):

- Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
- Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.230 mg/L de H_2SO_4.

Estos efluentes, una vez neutralizados, serán dispuestos de forma segura en la cámara de rechazo, desde donde se conducirán hacia el emisario submarino del sistema de descarga.

Por su parte, debido a que el proyecto no se encuentra en operación, el titular estimó la composición química de la corriente de descarga proveniente de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 del capítulo de descripción de proyecto de la Adenda, y en el Anexo 1-19 "Diagramas de Flujo de Proceso" y Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físicoquímicos relevantes, el pH y temperatura asociada a cada corriente del proceso, en coherencia con el diseño del sistema evaluado. En base a lo anterior, a continuación, se presenta composición química de la corriente de descarga que se va a disponer en el mar.

Figura 397:Caracterización efluente final desaladora fase de operación y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004
Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	1,15056	1,18561
Fosfatos	mg/L	-	4,67695	4,81269
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	0,03132	0,03362
Salinidad	psu	-	64,90795	69,67827

Fuente: Sección 8- Predicción de impactos de la Adenda

Los resultados mostraron que dichos compuestos se encuentran en bajas concentraciones, muchos de ellos bajo el límite de detección analítico o dos órdenes de magnitud por debajo de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES, razón por la cual no representan un riesgo ambiental. Adicionalmente, previo a la descarga, el sistema considera procesos de neutralización (por ejemplo, abatimiento de cloro libre mediante metabisulfito de sodio y ajuste de pH con ácido o hidróxido), lo que asegura la reducción de compuestos reactivos y su estabilización.

Además, se puede visualizar de la tabla anterior, que el proyecto no solo estimó los compuestos y verificó cumplimiento normativo establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES, ya que, dentro de los balances de masa, se calculó la concentración de cloro libre, coliformes fecales, nitrógeno Kjeldahl total, fosfatos, demanda bioquímica de oxígeno y salinidad, que no están incluidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000. Por tanto, los parámetros más relevantes (cloro residual, coliformes, DBO, sólidos suspendidos, metales, entre otros) fueron incorporados en la modelación hidrodinámica de la descarga, cuyos resultados muestran una rápida dilución y cumplimiento con los estándares internacionales y nacionales de calidad de agua, cuyos resultados se presentan en el informe de Modelación de efluentes Planta desaladora, adjunto en el Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda.

1.2.34.7. Observación N°355

En el capítulo 4, sección 4.4.12 "Fauna Terrestre", se considera como "especie de interés" solo a aquellas en alguna categoría de conservación según la legislación nacional o como monumento natural, con énfasis en las que están en categoría de amenaza. Sin embargo, la Guía del SEA de 2015 (sobre componentes de suelo, flora y fauna en el SEIA) recomienda incluir también las especies "casi amenazadas" junto con las especies en peligro o vulnerables.

A pesar de esta recomendación, la Tabla 4-109 "Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles" asigna un valor de 10 para especies en peligro crítico, 9 para las en peligro de extinción, 8 para las vulnerables, 7 para datos deficientes, 5 para casi amenazadas y 3 para las de preocupación menor, subvalorando así las especies casi amenazadas.

Según la Ley 19.300, que adoptó las categorías de la UICN, las especies casi amenazadas se definen como aquellas cercanas a cumplir los criterios de amenaza y que podrían hacerlo en el futuro próximo. En este contexto, resulta incoherente que especies en la categoría de "Datos Deficientes" tengan una puntuación mayor que las casi amenazadas en la Tabla 4-109.

Además, en la Tabla 4-80 “Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora”, se asignan puntajes variables de “4 a 6” para especies casi amenazadas, permitiendo evaluaciones inconsistentes dentro de una misma categoría legal.

Por lo tanto, se solicita al titular lo siguiente:

Incluir dentro de las “especies de interés” aquellas clasificadas como “casi amenazadas”, conforme a la guía del SEA.

Ajustar la puntuación de las especies casi amenazadas en el capítulo 4 y asegurarse de su inclusión en los estudios y evaluaciones de impacto, como en los modelos de colisión de fauna.

Reevaluar la significancia de los impactos sobre las especies casi amenazadas y establecer las medidas de mitigación y/o compensaciones adecuadas.

Estas acciones son necesarias para asegurar que el análisis de impactos ambientales refleje correctamente el estado de conservación de todas las especies relevantes.

1.2.34.7.1.1. Respuesta N°355

En relación a la observación formulada sobre la asignación de valores en la Tabla 4-109 “Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles” del capítulo N°4 “Evaluación de impactos” del EIA, se informa que los criterios utilizados en dicha tabla responden a un enfoque técnico que considera tanto la categoría de conservación como el nivel de incertidumbre asociado al conocimiento disponible sobre cada especie.

En este contexto, la categoría “Datos Deficientes” fue puntuada con un valor superior (7), no por representar mayor amenaza intrínseca, sino por el mayor grado de incertidumbre asociado a la ausencia de información suficiente para evaluar correctamente su estado de conservación, lo que justifica un enfoque precautorio en su valoración.

Es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010), adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales “serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley”.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y

Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

En atención a lo observado sobre el "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora", según lo señalado por el titular, la asignación de puntajes para el criterio de dificultad de conservación (Dc) para individuos de flora clasificados como Casi Amenazadas (NT) asigna un rango de puntajes que va de 4 a 6, el cual se fundamenta en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010)[133] y en los lineamientos de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres del SEA (2025). La asignación de este rango no es arbitraria, sino que se basa en las categorías oficiales de conservación de las especies, establecidas mediante los decretos vigentes del Ministerio del Medio Ambiente, permitiendo diferenciar la relevancia ambiental en función del nivel de amenaza de cada especie.

De esta forma, especies clasificadas en categorías de mayor riesgo presentan mayores puntajes, mientras que aquellas sin categoría o con menor grado de amenaza presentan valores inferiores, asegurando una representación proporcional de su relevancia ambiental, tal y como se presenta en la Tabla 8-102 del Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos de la Adenda del proyecto, mientras que la aplicación del criterio dificultad de conservación para individuos de flora se encuentra en la Tabla 8-103 del mismo anexo. Así el rango establecido permite reflejar adecuadamente las variaciones en la vulnerabilidad de las especies casi amenazadas, distinto a aquellas que están categorizadas de manera más crítica, ajustando la evaluación según su contexto ecológico y presión de amenazas identificadas.

1.2.35. Diego Luna Quevedo

1.2.35.1. Observación N°356

Línea de Base

El EIA presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos. El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres – Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas, incluyendo además estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma adicional, en el Anexo 4-13 "Informe modelo de colisiones de avifauna"' se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un "Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba". Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de

[133] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

impactos.

Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (Vultur gryphus) o el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e identificadas como “Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto”; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo).

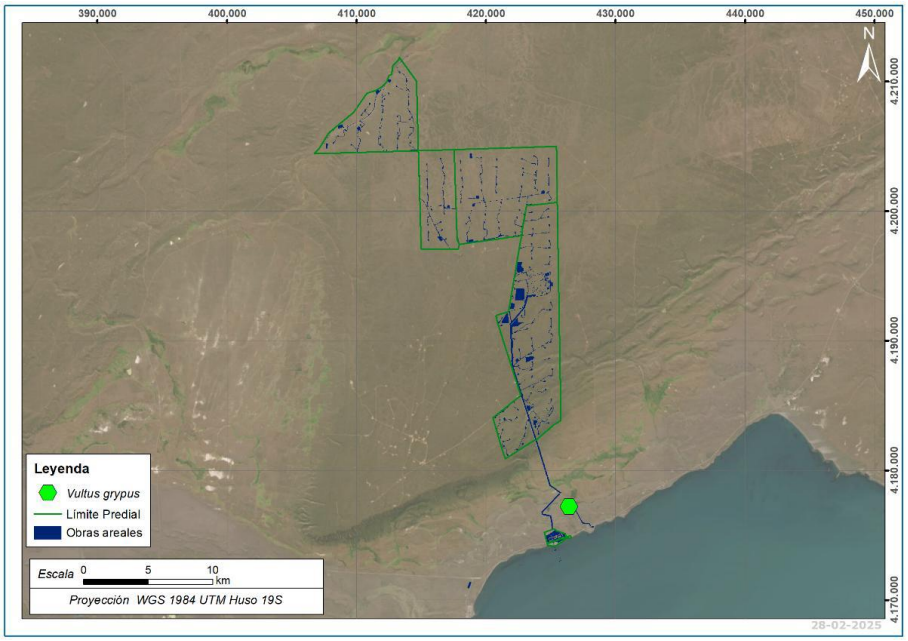
1.2.35.1.1. Respuesta N°356

Los estudios presentados en el EIA y complementado y/o actualizados en Adenda responden a metodologías y objetivos distintos, motivo por el cual se presentan en distintos documentos y se hacen estudios diferentes, por ejemplo, la línea de base de fauna vertebrada terrestre presenta metodología para identificar riqueza y abundancia de las especies de aves, así como la ubicación de dichos registros. Sin embargo, esa información no permite evaluar impactos como la colisión; la que requiere información no solo de las especies presentes y su abundancia, sino altura, dirección de vuelo, entre otra información; para determinar como una parte del proyecto; en este caso el parque eólico impacta a la avifauna.

Lo mismo ocurre con las especies que nidifican en el área del proyecto para las cuales no se utiliza metodología específica y se realiza en fechas que sean coincidentes con los procesos reproductivos de éstas.

Como consecuencia de lo anterior, para las especies de cóndor y el zarapito de pico recto no fueron consideradas como especies sensibles a la colisión. En lo especifico la especie *Vultur gryphus*, cóndor andino, si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registraron tres individuos en el punto PMF 05, ubicado en un humedal alejado del área de ubicación de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo no se registraron nuevos avistamientos en el sector del parque eólico, esto sugiere que su presencia en el área del proyecto es ocasional y no recurrente, reduciendo su riesgo de colisión con aerogeneradores. A continuación, se presenta una imagen que grafica el punto de registro en relación al área de estudio del Proyecto.

Figura 398: Registros de *Vultur gryphus*



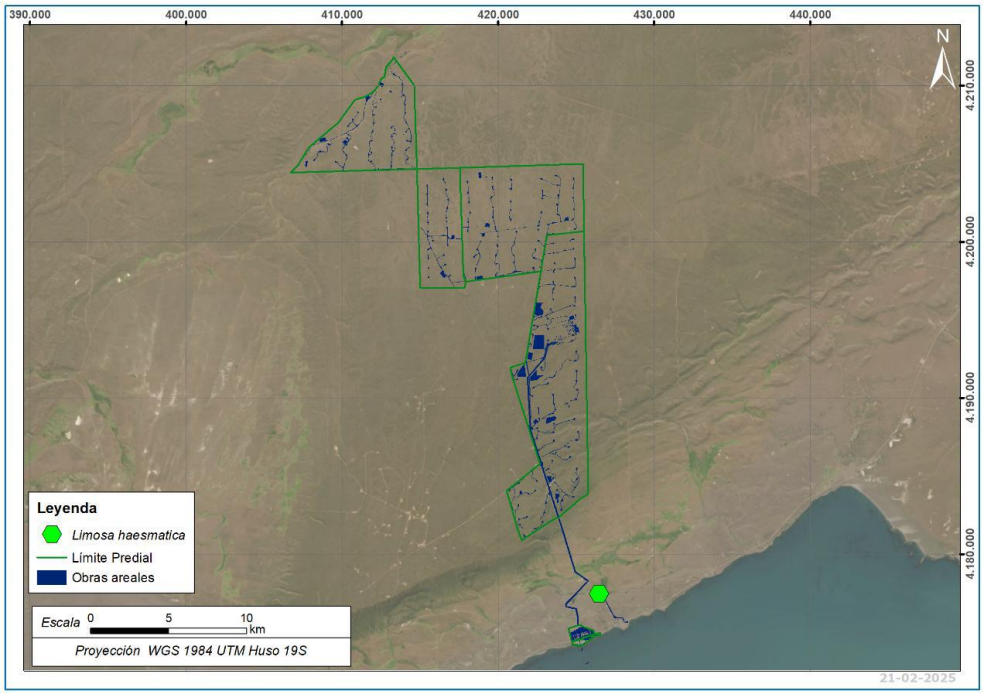
Fuente: Figura 191. Registros de *Vultur gryphus en* PMF 05 en anexo ciudadano al EIA

En cuanto a la especie *Limosa haemastica,* zarapito de pico recto, se menciona que es una especie migratoria boreal, con una distribución en Chile restringida a zonas costeras y humedales (Couve, E., & Vidal, C. 2003[134]). La especie fue registrada en el PMF 11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-11 del Capítulo 3 del EIA y Anexo 03-14 de la Adenda) en un humedal al sur del parque eólico, en la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio, pues esta especie no se reproduce en la Patagonia, sino que lo hace cercano al Ártico, o la zona alta de Canadá.

Dado que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de los aerogeneradores, su susceptibilidad a colisión es baja. A continuación, se presenta una imagen con la ubicación de su registro en relación a las obras del proyecto.

[134] Couve E & C Vidal (2003) Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula, the Falkland Islands and South Georgia. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas, Chile. 656 pp.

Figura 399: Registros de *Limosa haemastica*



Fuente: Figura 192. Registros de *Limosa haemastica* en Anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

1.2.35.2. Observación N°357

Predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad

- La estimación de individuos colisionados para algunas especies de aves amenazadas es considerable, siendo necesario definir umbrales máximos que aseguren la viabilidad de la especie.

  En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (Chloephaga picta, Vulnerable DS

2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (C. rubidiceps, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión. Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Canquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones. Debido a que el Titular consideró en el EIA que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" posee una eficacia de cerca de un 70%, se infiere que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares del género Chloephaga colisionarán, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto residual, no fue identificado ni analizado por el Titular. especialmente porque el Titular en ninguna parte reconoce los estudios que sugieren que la estimación poblacional de Canquén colorado es menor a 1.000 individuos (los obvia). La tasa de pérdida de especímenes por colisión estimada en el mismo EIA, es suficientemente alta para generar un daño irreparable de la especie. En este punto, nos parece que el Servicio debería solicitar una estimación de la cantidad máxima de especímenes de la especie que se pueden perder sin generar un mayor efecto sobre la situación actual de la especie, según la estimación poblacional actual. Según esto definir el emplazamiento de las torres, evitando las zonas de reproducción de la especie. Ya que, la construcción del proyecto en esta área de nidificación del Canquén colorado, va a generar un impacto irremediable para la especie.

1.2.35.2.1. Respuesta N°357

El proyecto indica con relación con la estimación del número de individuos que podrían colisionar, de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*), inicialmente el cálculo se realizó mediante el Modelo de Band (2012[135]), modificado por Urquhart (2015[136]), cuya aplicación se indica en la guía del Strategic Ornithological Support Services[137] (SOSS) (Anexo 4.13 del EIA, y actualizado en el Anexo 08-05 de la Adenda. Este modelo consideró datos empíricos provenientes del Monitoreo de Tránsito (Anexo 4.13 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), los que fueron levantados en distintas épocas del año, en diferentes sectores del área de influencia y complementados con tecnología de radar, permitiendo reflejar de manera realista las variaciones temporales y espaciales en el tránsito de las aves, reduciendo la incertidumbre del modelo y aumentando su validez en el contexto de la estepa patagónica.

Por otro lado, en Adenda se incorporó un análisis complementario mediante un modelo de dinámica demográfica (Anexo 08-14, y sus apéndices 8-14.1 y 8-14.2), con el objetivo de evaluar la demografía del Canquén colorado (*C. rubidiceps*) en el área de influencia, bajo el escenario "de operación del proyecto". Este modelo permitió comparar dos trayectorias:

- en ausencia de impactos antrópicos adicionales (escenario base, sin proyecto) y
- otra incorporando la mortalidad adicional estimada por colisión con aerogeneradores (escenario con proyecto).

[135] Band, W. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services (SOSS) – Project SOSS-01. Bri□sh Trust for Ornithology. Recuperado de https://www.bto.org/our-science/projects/soss/projects/soss-01

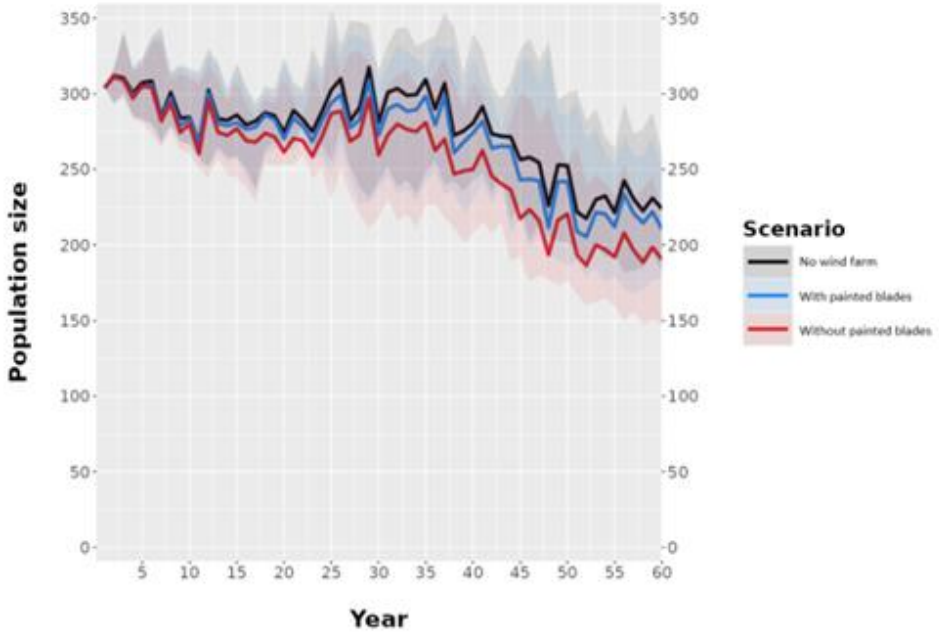
[136] Christie, D., & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297

[137] La Strategic Ornithological Support Services (SOSS) es una iniciativa desarrollada en el Reino Unido que produjo un conjunto de reportes técnicos y guías metodológicas para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos, sobre todo en el contexto marino y costero.

La modelación demográfica utilizó como condición inicial, la mejor información científica disponible para la población reproductiva de Canquén colorado presente en el área de análisis, correspondiente a Matus y Blank (2021), por lo que la evaluación consideró un escenario basado en antecedentes actualizados y específicos para la población objeto de protección. Los resultados indican que, si bien la tendencia demográfica es decreciente en ambos escenarios por factores externos, la incorporación del proyecto, considerando el pintado de un aspa en todos los aerogeneradores, genera una probabilidad de mortalidad estimada de 0,31 individuos/año, equivalente a un déficit acumulado de 20 a 40 individuos menos al término del periodo de simulación, lo que representa aproximadamente un 6% de reducción respecto al tamaño poblacional inicial de 304 individuos (Matus y Blank, 2021[138]). Este déficit, aunque leve en términos absolutos, fue reconocido y considerado dentro de un enfoque precautorio, abordándose en las Medidas de Mitigación y Compensación diseñadas, para alcanzar una pérdida neta de biodiversidad igual a cero para la especie (Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, de Adenda).

En adenda complementaria el proyecto presento el titular complemento el análisis incorporando la mortalidad estimada del modelo de colisión sin la aplicación de la medida de mitigación consistente en el pintado de aspas, equivalente a 0,77 colisiones anuales para canquén colorado. Los resultados pueden ser visualizados en la siguiente gráfica que muestra los resultados de la modelación EolPop sin pintado de aspas, con pintado de aspas y sin proyecto:

Figura 400: Resultados modelación Eolpop para el canquén colorado con y sin pintado de aspas



Fuente: Figura 8-21 de la Adenda complementaria

La gráfica muestra la tendencia de la población en situación basal (línea negra, es decir sin proyecto), el escenario con pintado de aspas (línea azul) y el escenario sin pintado de aspas

[138] Matus R. y Blank O. 2021. Estimación de la población de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps) en las temporadas 2019-2021, en el marco del Plan de Recuperación, Gestión y Conservación del Canquén colorado", Licitación ID N°612543-4-LE19. Ministerio del Medio Ambiente.

(línea roja). En el caso de la situación basal y el escenario con pintado de aspas, se observa la misma tendencia descrita en el resultado principal de la modelación para el canquén colorado (situación de λ=0,997 y mortalidad anual de 0,31 individuos). Por otra parte, se observa una disminución mayor y sostenida en el tiempo, en la línea de proyección del escenario sin pintado de aspas (línea roja, situación de mortalidad anual de 0,77 individuos), que se acentúa hacia el final del período de simulación, culminando en aproximadamente 212 individuos, siendo 38 individuos menos con relación a la situación basal, lo que se traduce en una diferencia del orden de un 15% en el tamaño poblacional respecto del escenario basal. Este resultado es congruente con el aumento en la mortalidad estimada producto de las colisiones, de 0,31 a 0,77 muertes al año, al no considerar la medida de pintado de aspas. Es importante mencionar que la modelación indica que la probabilidad de extinción es nula (0%) en los escenarios analizados (base, con y sin pintado de aspas).

El escenario con parque eólico proyecta de forma sistemática un tamaño poblacional inferior respecto del escenario sin parque eólico a lo largo de todo el horizonte de simulación de 60 años. La diferencia entre ambas trayectorias se mantiene estable y sostenida, manifestándose con mayor claridad a partir de los primeros 10 a 15 años de proyección. Los resultados de la modelación no evidencian un efecto capaz de comprometer la persistencia de la población evaluada ni incrementar el riesgo de extinción de la especie bajo los escenarios analizados.

Con respecto a la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" (Tabla 7-2, Capitulo 4, del EIA), su aplicación se basa en los resultados del estudio de May et al. (2020[139]), que reporta una reducción aproximada del 70 % en la tasa de colisiones en turbinas tratadas con pintura en un aspa, constituyendo a la fecha una aproximación empírica disponible, y con resultados positivos documentados en condiciones de operación real.

La medida aludida "Pintura de aspas de aerogeneradores" (Tabla 7-2, Capitulo 7, del EIA), fue denominada en ocasión de Adenda como "Disminución del riesgo de colisión" (Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Anexo 09-04 Compensación del Componente Avifauna, Adenda.

La medida "Disminución del riesgo de colisión", busca reducir la probabilidad de colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación escalonada de las siguientes acciones:

i) pintura de aspas de aerogeneradores,

ii) disuasores acústicos y,

iii) disuasores visuales. Considerando un enfoque adaptativo, la implementación de dichas medidas físicas se irán evaluando y activando de ser necesario, en función a los resultados provenientes de los monitoreos a realizar en el plan de seguimiento (ítem Duración de monitoreo e ítem Frecuencia de monitoreo, Anexo 09-03, de Adenda), según se detalla a continuación:

[139] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592.

- El primer año de operación del parque, implementada la medida física (i) pintura en aerogeneradores, se efectuará un monitoreo quincenal en la totalidad de los aerogeneradores del Proyecto.
- A partir del segundo año, el monitoreo tendrá una frecuencia quincenal en las áreas de mayor riesgo de acuerdo con los resultados del primer año de monitoreo. En el caso que durante estos monitoreos se registre una mortalidad por colisión que supere los límites permitidos, estos monitoreos quincenales se extenderán hasta el tercer año; y así bien, se implementarán medidas físicas adicionales (ii- disuasores acústicos) que serán conducentes a cumplir con los límites permitidos.
- A partir del cuarto año el monitoreo será mensual, salvo que se superen los límites permitidos en alguna de las etapas de los tres primeros años. En ese caso serán quincenales por otro año hasta que se implementen las medidas físicas adicionales (iii- disuasores visuales) que permitan cumplir con los límites permitidos.
- Una vez se inicie el monitoreo mensual del cuarto año, este se mantendrá hasta cumplir seis años monitoreando los sectores de mayor riesgo de colisión.
- Posteriormente, se realizará un monitoreo trimestral coincidente con las distintas épocas del año, y en época de migración de las especies se efectuará un monitoreo coincidente con la época de llegada.

La Medida de Compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, Adenda), tiene por objetivo aumentar la tasa de natalidad de las especies canquén colorado *(C. rubidiceps*) y caiquén (*C. picta*) mediante la construcción de un centro de reproducción, en donde se realizará la crianza de individuos en condiciones de cautiverio y semicautiverio para su posterior liberación.

El indicador de cumplimiento de esta medida obedece a los resultados comprometidos en la Medida de Compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)", considerando que, el número de ejemplares con probabilidad de colisionar de las especies objetivos sea menor o igual al número de individuos provenientes del centro de reproducción ("- Impacto + Medida Mitigación + Medida Compensación >= 0").

Finalmente, con respecto al impacto sobre los sitios de nidificación ("Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01" e impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02"), también se considera una estrategia conjunta, la cual articula por una parte, una medida de resguardo temporal, técnicamente adecuada y focalizada en la mitigación directa del impacto durante la temporada reproductiva (sólo en la fase de construcción), correspondiente a la Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps)";* y por otra parte, una medida de resguardo permanente, técnicamente adecuada, y focalizada en compensar y hacerse cargo del impacto residual, correspondiente a la Medida de Compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* en el sitio de compensación"; y así bien, de manera complementaria la medida compensación "Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, de Adenda).

La evaluación ambiental presentada por el titular concluyó que, considerando el diseño

definitivo del proyecto, las medidas de mitigación y compensación propuestas y los resultados de la modelación demográfica, no identifica la necesidad de modificar el emplazamiento de algunos aerogeneradores, para asegurar la viabilidad de la especie.

1.2.35.3. Observación N°358

- Algunas especies de aves playeras migratorias se presentan en abundancias altas en el "Monitoreo de tránsito aéreo", pero no son consideradas de forma apropiada en los modelos para valorar el impacto por colisión y, por consiguiente, la significancia de este impacto

  El Anexo 4-12 presenta datos de abundancias en el tránsito aéreo para diversas aves, entre las que aparte de algunas especies del género Chloephaga y de la familia Laridae, destacan varias aves playeras migratorias. Algunas de ellas son reproductoras en la región, como el Chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), el Chorlo chileno (Charadrius modestus) y el Chorlo de doble collar (Charadrius falklandicus), mientras que otras son migratorias de alta distancia, reproductoras del hemisferio norte, como el Playero de lomo blanco (Calidris fuscicollis) y el Playero de Baird (Calidris bairdii). Pese a las altas abundancias registradas, no son consideradas en la modelación. Al respecto, es preciso señalar que el mero hecho de que una especie no se encuentra clasificada en categoría de amenaza no implica que los impactos sobre ella no puedan ser significativos. Esto es especialmente relevante para especies migratorias, para las que la colisión con aerogeneradores en ciertas rutas de vuelo puede implicar episodios relevantes de mortalidad. Si bien hasta el momento pareciera que en Chile no hay parques eólicos que afecten de forma importante a estas especies, existen registros de colisión con Zarapito común (Numenius phaeopus) en la región de Coquimbo. Por último, cabe señalar que Chile es un Estado parte de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS), reconociendo "la importancia de la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución, siempre que sea posible y apropiado, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat". Las especies de aves playeras señaladas en el párrafo anterior, como especies migratorias de las familias Charadriidae y Scolopacidae, corresponden al Apéndice II de dicha convención.

1.2.35.3.1. Respuesta N°358

En relación con la observación formulada respecto a la exclusión de algunas especies de avifauna playera migratoria en el Modelo de Colisiones, se hace presente que el análisis desarrollado en el Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de Adenda, fue construido inicialmente identificando dentro de las 59 especies reconocidas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015[140]). Dicha guía establece como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, en base a criterios como la categoría de

[140] Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). (2015). Guía para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Departamento de Vida Silvestre. Santiago, Chile. Disponible en: https://www.sag.gob.cl

conservación, el tamaño corporal, la envergadura alar, la maniobrabilidad en vuelo, el patrón de vuelo en el área de influencia (AI) y su estatus migratorio.

En este contexto, y con base en los datos empíricos obtenidos en el MTA de las 39 especies potencialmente susceptibles, se seleccionaron para la modelación inicialmente seis de ellas, considerando aquellas con un alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, y por sus características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y si correspondían o no a especies con nidificación en el AI.

En línea con el principio precautorio, el titular amplió la cobertura del análisis a cuatro especies (Anexo 08-05 de la Adenda), incluyendo especies de aves playeras y/o migratoria como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como aves asociadas también a ambientes interiores y residentes, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). Las cuatro especies incluidas fueron aquellas reconocidas dentro de las 39 potencialmente susceptibles, con un alto riesgo en función al análisis de su índice de sensibilidad (ISA) (Tabla 6 5. Índice de sensibilidad, Anexo 08-04 de la Adenda), para el cual se consideró el análisis de los factores biológicos propios de cada especie y las características estructurales de los aerogeneradores, y por tanto también características como categoría de conservación, maniobrabilidad, estacionalidad, entre otras).

En esta nueva selección las especies con muy bajo flujo no fueron consideradas, en específico con menos de 30 avistamientos anuales, en vista a los resultados de la modelación realizada anteriormente (Anexo 4-13 del EIA), que reconoce especies como el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 29 avistamientos anuales, con un consecuente riesgo de colisión cercano a “nulo”.

En vista a lo señalado, dentro de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar observadas en MTA, especies playeras migratorias como chorlo chileno, chorlo de doble collar y playero de Baird, no fueron consideradas por presentar índices de riesgo bajo y/o bajo número de avistamientos. Por su parte, el zarapito de pico recto no fue registrada durante el MTA, y/o en lugares asociados al parque eólico.

Sobre la base de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), se indican las 10 especies incluidas en el modelo de colisión, esto en función a la evaluación en conjunto, no solo del alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, sino también considerando características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, nidificación en el AI, y en particular para las cuatro últimas, por su alto riesgo de colisión en base al ISA y/o número de avistamientos (mayor a 30):

- *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como “En Peligro de Extinción” (EN) (D.S. N°151/2007 del MINSEGPRES), *C. picta* (caiquén), clasificada como “Vulnerable” (VU) (D.S. N°02/2024 del MMA), y *C. poliocephala* (canquén) clasificada como “Casi amenazada” (NT) (D.S. N°02/2024 del MMA), las tres con una alta carga alar lo que las hace tener poca maniobrabilidad en vuelo. Además, corresponden a aves migratorias y que nidifican en el área.

- Coscoroba coscoroba (cisne coscoroba) y *C. melancoryphus* (cisne cuello negro), ambas especies clasificadas en “Preocupación menor” (LC) D.S. N°16/2020 del MMA), pero previamente clasificadas en “Peligro de Extinción” y “Vulnerable” respectivamente, de acuerdo a la Ley y Reglamento de Caza. Estas especies corresponden a los anátidos más grandes del territorio nacional y por ende los de mayor carga alar, siendo altamente susceptibles a colisionar con estructuras aéreas.

- *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), especie clasificada como “Casi Amenazada” (NT) (D.S. N°23/2019 del MMA) y que posee además de una gran envergadura alar una gran alargada siendo por tanto susceptibles a la colisión con estructuras aéreas. Además, corresponde a una especie migratoria visitando el área en épocas de otoño e invierno.
- *Thinocorus rumicivorus* (perdicita), su población es amplia, con más de 10.000 individuos maduros, y no presenta una reducción significativa ni fragmentación preocupante de su hábitat. Por esto, Según el proceso de clasificación oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, *Thinocorus rumicivorus no* cumple con los criterios para ser considerada en alguna categoría de amenaza, por lo tanto, su categoría de conservación es “Preocupación Menor (LC)”.
- *Oreopholus ruficollis* (chorlo de campo), Según el Comité de Clasificación de Especies Silvestres de Chile (RCE), la categoría de conservación para *Oreopholus ruficollis* en el territorio entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos es ”Casi Amenazada” (NT). Pero en otras regiones como Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.
- *Theristicus melanopis* (bandurria), es un ave característica de ambientes abiertos y húmedos del sur y centro de Chile, con una población estable y sin amenazas graves que comprometan su conservación actualmente en el país, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.
- *Larus dominicanus* (gaviota dominicana), es una especie nativa, ampliamente distribuida y común en Chile, reconocida por su gran tamaño y adaptabilidad. Está catalogada como de "Preocupación Menor (LC)" tanto a nivel internacional como nacional y cumple un papel clave en los ecosistemas costeros y urbanos del país.

En relación al compromiso del Estado de Chile con la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS), se hace presente que el Proyecto reconoce dicho instrumento internacional, y en coherencia, la inclusión, o no, de las especies en el modelo de colisiones no es una condición excluyente para que aquellas aves playeras migratorias, reconocidas dentro de las 39 identificadas como susceptibles a colisionar, sean consideradas en la identificación y evaluación del impacto ambiental; por lo que especies de aves playeras migratorias como chorlo chileno (*C. modestus*), chorlo de doble collar (*C. falklandicus*) y playero de Baird (*C. bairdii*), fueron igualmente evaluadas, reconociendo su relevancia ambiental individual y la magnitud del impacto por colisión (Capitulo 4, EIA).

1.2.35.4. Observación N°359

- El impacto de perturbación de aves de estepa, a partir de la construcción de obras viales, no es considerado de forma adecuada.

  En forma preocupante desde el punto de vista de la perturbación de las aves de estepa y de los humedales de estepa, especialmente en esta área para el Canquén colorado, especie en Peligro de extinción, el servicio debe observar la intervención de la ruta Y-499 y la sección

San Jorge. Evidencia de esto se puede observar en el detalle presentado por el Titular en el ANEXO 4-6 ESTUDIO DE IMPACTO VIAL EIA – PROYECTO INTEGRAL PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE AMONIACO VERDE– HNH ENERGY, en Tabla 5-52. Descripción y flujos vehiculares de los proyectos del entorno con RCA; Tabla 5-53. Flujo vehicular Hora Punta Mes 9 (Año 1) Fase de Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora); Tabla 5-55. Flujo vehicular Hora Punta Fase de Operación (Viajes ida y vuelta/ hora); Tabla 5-57. Distribución por tramo de vía del flujo vehicular hora Mes 9 Año 1 (2026) Fase Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora), etc. Es evidente que con la construcción de esta obra existirá destrucción de hábitat y perturbación directa sobre uno de los principales sitios de nidificación de Canquén colorado y no se reconoce el impacto de la construcción vial, ni del uso de la vía en ninguna de sus fases. Los servicios del Estado deben velar por la preservación del ecosistema para la reproducción del canquén colorado y de las aves de la estepa, como también de la intervención de los humedales y cauces del sector. En el EIA no se reconoce esta interacción directa como impacto significativo dónde si lo hay. Además la empresa actualmente se encuentra solicitando servidumbre de paso para construcción de camino en la Estancia Santa Maria exactamente en la zona identificada previamente como sitio de importancia para Canquén colorado y mencionada dentro de la Ruta patrimonial de la especie por el MBN.

1.2.35.4.1. Respuesta N°359

Respecto del análisis de perturbación por construcción y operación vial, el proyecto complementó la evaluación de impactos incorporando el efecto de tránsito en las rutas Y-499 y sector San Jorge, considerando horarios, frecuencia y tipos de vehículos descritos en las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6 del EIA. Al respecto dicho análisis se encuentra en Anexo 08-01 de la Adenda en la cual se jerarquizó el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y perturbación en hábitats de estepa", concluyéndose que se trata de un impacto significativo, al involucrar hábitats críticos para la reproducción y alimentación del canquén colorado.

Respecto de la Medida de mitigación frente a destrucción de hábitat y perturbación, el proyecto incorporo una estrategia de mitigación adaptativa, que incluye:

- Restricción de actividades de construcción en períodos críticos de nidificación.
- Limitación de velocidad en tramos de alta sensibilidad ecológica.
- Señalización preventiva y capacitación a conductores respecto de avifauna sensible.
- Posibilidad de ajustes operativos en flujos vehiculares si el monitoreo detecta aumentos de riesgo.

Estas medidas se encuentran desarrolladas en Anexo 09-03 de la Adenda, donde además se detalla la estrategia de monitoreo y respuesta.

Con relación a la conservación y manejo de humedales y cauces, el proyecto elaboró un plan de conservación y manejo de humedales, descrito en el Anexo 2-8 de la Adenda: Delimitación de Humedales, que incluye:

- Protección de cauces naturales mediante obras de resguardo en cruces de caminos. Restauración de sectores alterados por faenas, con revegetación y restitución de condiciones hidrológicas.

- Monitoreo de calidad de aguas y biodiversidad asociada, como parte del Plan de Vigilancia Ambiental.

Con relación a la reevaluación de la ruta de acceso en Estancia Santa María, el proyecto reconoce que la servidumbre solicitada atraviesa un sector previamente identificado como relevante para el canquén colorado. En este contexto, se incorporó un análisis de alternativas de trazado, privilegiando un diseño que minimice la intervención en hábitats de nidificación y que concentra las obras en sectores de menor sensibilidad ecológica. Este análisis fue integrado en el Anexo 08-01 de la Adenda, donde se justifica el diseño definitivo de la ruta en función de criterios ambientales y técnicos.

En conclusión, el proyecto actualizó la evaluación de impactos viales sobre el canquén colorado y avifauna de estepa, reconociendo el carácter significativo de este impacto y adoptando medidas específicas de mitigación, conservación y compensación, asegurando un manejo integral y adaptativo del impacto identificado.

Con relación a la intervención de humedales y/o redes de vegas del San Gregorio, como hábitat y en una mirada integral de dicho ecosistema el titular indica lo siguiente:

- Fase de construcción: En relación con la intervención de humedales y/o redes de vegas de San Gregorio, utilizados como hábitat de nidificación por especies del género Chloephaga, el Proyecto considera obras de atravieso en la red hídrica, estas se emplazan mayoritariamente sobre cauces de escurrimiento eventual, los cuales presentan una reducida expresión superficial. En los casos puntuales donde los atraviesos se desarrollan sobre cursos de agua de escurrimiento permanente asociados a ambientes de humedal, las intervenciones se han diseñado para minimizar la alteración de ellos. En particular, las obras se ejecutarán en sectores de menor sección hidráulica, reduciendo la superficie intervenida, y mediante soluciones soterradas que permiten restituir las condiciones originales del cauce y su conectividad hidrológica, una vez finalizadas las faenas.
- Adicionalmente, se contempla la implementación de acciones constructivas tales como desvíos temporales de caudal, manejo y restitución de aguas, y el uso de plataformas de trabajo (esteras) que evitan la compactación del suelo, con el fin de resguardar la integridad del humedal y su funcionalidad ecológica.
- Desde el punto de vista de la fauna, especialmente de las especies del género Chloephaga, se ha considerado la programación de las obras fuera del período de nidificación, específicamente durante los meses de invierno (junio-julio), cuando no se registra actividad reproductiva relevante en el área. Esto reduce el riesgo de afectación sobre nidos, huevos o polluelos.
- Dado que las intervenciones son de carácter puntual, de corta duración y con restitución de las condiciones originales del sistema hídrico, no se prevé una pérdida permanente de hábitat ni una alteración de la función de los humedales. En este sentido, el impacto sobre este ecosistema y sobre las especies asociadas se ha evaluado como de magnitud media y duración acotada, con recuperación natural en el corto plazo (Anexo 08-01 de la Adenda Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos

Por lo que, considerando el diseño de las obras, su temporalidad, localización y las acciones de manejo asociadas, el Proyecto no comprometería de manera significativa la función de los humedales y vegas de San Gregorio. El Proyecto en la Fase de Operación: no requiere

intervención de cauces, por lo que, no concurría un impacto significativo por alteración de la red hídrica y por consiguiente de la unidad ecosistema de Vegas de San Gregorio.

1.2.35.5. Observación N°360

3. Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación

- La evidencia respecto de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" es insuficiente para asegurar su efectividad en el contexto del proyecto.

  En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" el Titular señala que "En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May et al. 2020). Cabe mencionar que el estudio de May et al. (2020) se realizó en un parque eólico de 68 turbinas, cada una de ellas con una altura del buje de 70 m y longitud de las palas de 40 m. Así también, el estudio de May et al., se realizó pintando cuatro turbinas y tomando como control otras cuatro turbinas, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. También, cabe destacar que la principal reducción de colisiones se observó en aves rapaces.

  No obstante, el Titular no entrega información que permita evaluar la idoneidad de la medida de mitigación, en consideración a que, por una parte, el Proyecto en evaluación considera la operación de 194 aerogeneradores, una altura de la torre de 110 m, aspas de 70,3 m y un diámetro del rotor de 175 m, duplicando o triplicando las dimensiones del caso de estudio citado, ya que, por otro parte, los porcentaje de eficiencia en consideración a que el estudio de May et al. se asocian principalmente a la mayor eficacia de la medida de pintado de aspas sobre las aves rapaces, mientras que en la evaluación de impacto del Proyecto en evaluación se identificó que la afectación era significativa sobre las especies del género Chloephaga, que son aves del tipo anseriforme, que tienen características de vuelo y capacidad visual evidentemente diferentes a las aves rapaces. También se debe considerar que son los mismos autores del estudio citado por el Titular que previenen que los resultados deben ser tratados con cuidado debido a que el estudio sólo consideró el pintando cuatro aerogeneradores y su comparación con otros cuatro aerogeneradores, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. Esta limitante de los resultados del estudio tampoco es reconocida ni analizada por el Titular. El Titular se basa solamente en una experiencia que indica efectividad de esta medida, sin considerar características de la infraestructura a instalar, cantidad de aerogeneradores, extensión territorial de las instalaciones ni características locales de intensidad del viento y cambio de dirección, cuestión que evidentemente influye sobre la capacidad de las aves para esquivar las aspas en movimiento (existen datos no publicados de colisión de aves con objetos sin movimiento en el CRAL). Es así, la falta de información respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" no permite al servicio evaluar su idoneidad sobre el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión", como tampoco cuantificar los impactos residuales que se presentarán posterior a su implementación y que deben ser tratado a través de medidas de compensación de biodiversidad adecuadas (CBA).

1.2.35.5.1. Respuesta N°360

En relación con la observación que cuestiona la idoneidad y respaldo técnico de la medida de mitigación denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores", la aplicación de pintura en las aspas se basa en los resultados del estudio de May et al. (2020[141]), que reporta una reducción aproximada del 70 % en la tasa de colisiones en turbinas tratadas con pintura en un aspa. Si bien se reconoce que dicho estudio se realiza en un parque eólico con distintas características a las del proyecto, constituye a la fecha una aproximación empírica disponible, con resultados positivos documentados en condiciones de operación real. No obstante, el proyecto reconoció que esta medida por sí sola no era suficiente para abordar el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", por lo que en Adenda fue complementada con otras acciones, y abordada en una estrategia conjunta con otra medida.

Para hacerse cargo adecuadamente del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se realizó la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad, en el marco de la Guía de Compensación de Biodiversidad y de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuático Continentales..

Cabe precisar, que la medida aludida "Pintura de aspas de aerogeneradores" (Tabla 7-2, Capitulo 7, del EIA), fue complementada en Adenda como "Disminución del riesgo de colisión" (Anexo 09-03, Adenda). En consecuencia, la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" fue rediseñada enfocándose en alcanzar una ganancia neta en biodiversidad, (Anexo 09-04 Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad de la Adenda) considerando una estrategia conjunta entre la medida de mitigación y la medida de compensación aplicada al mismo impacto significativo. En este contexto, la medida de compensación incorporada es el "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Anexo 09-03, Adenda), orientada a compensar directamente los impactos residuales identificados a partir del modelo de colisiones (Anexo 08-05 de Adenda), y asegurar un resultado neto positivo en términos de conservación de las especies afectadas.

El rediseño de la medida de mitigación considera herramientas adicionales al pintado de aspas, otorgándole un enfoque flexible y adaptable en función del cumplimiento de los límites comprometidos (Tabla 14, ítem "Límites permitidos o comprometidos", Anexo 09-03, Adenda), que dicen relación con el número de individuos colisionados de las especies reconocidas con impacto significativo: canquén colorado y caiquén. Por otro lado, el indicador de cumplimiento de esta medida se articula con los resultados comprometidos en la medida de compensación Centro de reproducción, considerando que el número de ejemplares colisionados de las especies objetivo sea menor o igual al número de individuos liberados desde el centro ("- Impacto + Medida Mitigación + Medida Compensación ≥ 0") (Tabla 13, ítem "Indicador de cumplimiento", Anexo 09-03, Adenda).

1.2.35.6. Observación N°361

- La medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga

[141] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

rubidiceps) no es apropiada para evitar el impacto en la especie.

En el capítulo 7 del EIA Tabla 7-3, se describe la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”. Llama la atención que las citas bibliográficas para respaldar la información (nota al pié del documento presentado), sólo se basen en información publicada por ornitólogos extranjeros, omitiendo la información publicada por investigadores locales (Matus eta al. 2000, Madsen et al. 2003, Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, etc) y también disponible en documentos de los Servicios del Estado (Informes MMA y SAG) que se pueden consultar, dónde se identifican las zonas de importancia para Canquén colorado (especificando coordenadas) y dónde están incluídas las zonas 1 y 2 que se detallan en las figuras presentadas por el Titular. El sector 1 está considerado también dentro de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado del MBN. En dichos documentos, se reconoce la necesidad de proteger la zona de nidificación de Canquén colorado, siendo el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio, un ecosistema crucial para la reproducción de la especie. La medida propuesta es realizar microruteos en los sitios de nidificación de interés previo a las actividades de construcción. Esta medida es inapropiada, ya que, generará perturbación (considerar que el Canquén colorado es una especie que está en Peligro de Extinción y las amenazas originales no han sido resueltas). Además, no es apropiado aplicar una medida temporal de protección individual de nidos en un ecosistema que debe protegerse como una unidad ecosistémica (sistema de vegas de San Gregorio). La medida de aplicar un “área de restricción de nidos identificados conforme a la geometría del área circundante del nido, en la cual no se podrá realizar ningún tipo de actividad constructiva” y que “en caso de encontrarse cercano a caminos se mantendrá el flujo vehicular instalando pantallas acústicas para minimizar la perturbación a los individuos nidificando” parece poco clara, ya que, no especifica en detalle la medida. Además, es una medida no probada, por lo que no se puede saber si es o no eficiente o si va a generar una mayor perturbación sobre la especie, por lo que no podría plantearse como una medida concreta de mitigación sino más bien como una medida experimental. El titular reconoce que el proyecto se emplazará en sectores donde hay ambientes para la nidificación de Canquén colorado y que existe evidencia que las aves utilizan el mismo sitio para nidificar año tras año, sin embargo, justifica que es información insuficiente para confirmarlo. En este punto queremos comentar que existe evidencia suficiente para confirmar esta información (Matus y Blank estudios varioscon aves anilladas). El servicio debe considerar que si existe perturbación del área, evidentemente las aves abandonarán los sitios de nidificación, lo que no será por razones naturales. Lo anterior es de preocupación, debido a que el Titular describe que si no existe actividad reproductiva de la especie por 3 años consecutivos, se podrá utilizar el sitio con fines industriales. Además, el Titular propone que especialistas en avifauna, conocedores de la especie Canquén colorado recorrerán de forma pedestre las áreas definidas como sitios potenciales de nidificación de Canquén colorado y en caso de existir registro de proceso de nidificación se indicará que la zona no puede ser utilizada para el proyecto durante aquella temporada. Sin embargo, si a futuro no hay nidificación el área si podrá ser intervenida, de esta manera y en función del tiempo, el hábitat de esta especie en peligro de extinción, evidentemente se verá reducido en forma significativa.

Por otro lado, en este mismo texto, se describe en forma errónea que la temporada reproductiva de la especie ocurre entre noviembre y marzo de cada año. Parece también importante comentar que el indicador de cumplimiento es insuficiente y no permite seguimiento por parte de los fiscalizadores, ya que, corresponderá a informes elaborados por el propio Titular. No existe una medida no invasiva de monitoreo por lo que no es posible confirmar si existirá o no un efecto negativo del propio monitoreo sobre las aves y la medida al no ser probada, no permite saber con antelación su porcentaje de efectividad, por lo que nuevamente se propone

en forma experimental una acción que pretende ser de mitigación.

1.2.35.6.1. Respuesta N°361

En atención a lo planteado, se aclara que la Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" fue revisada y actualizada en Adenda (Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre"), fortaleciendo su diseño mediante criterios operativos más estrictos, delimitación precisa de áreas y acciones preventivas durante toda la temporada reproductiva. En este proceso de actualización se incorporaron expresamente antecedentes científicos nacionales y documentación oficial de organismos del Estado, incluyendo estudios de Matus et al. (2000), Madsen et al. (2003), el Plan Recoge (Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado, así como informes técnicos del Ministerio del Medio Ambiente y del Servicio Agrícola y Ganadero, los cuales identifican áreas prioritarias para la reproducción del canquén colorado, dentro de las cuales se encuentran los Sitios 01 y 02 analizadas por el Proyecto.

El impacto significativo "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna" fue evaluado en los Sitios 01 y 02, y se aborda con una estrategia combinada:

Medida de mitigación: Sólo aplicable en la fase de construcción, específicamente en el período anual de nidificación. Tiene por objetivo evitar la alteración de los sitios 01 y 02, para ello se resguardará temporalmente los sitios de nidificación del canquén colorado, con exclusión de actividades en un radio de 100 m en torno a los nidos, instalación de pantallas acústicas en caminos cercanos y monitoreo no invasivo y frecuente durante toda la temporada reproductiva.

Medidas de Compensación: El Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (745 ha) y la Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado, orientadas a resguardar y compensar la alteración o pérdida permanente de hábitat en el Sitio 02. Durante la fase de operación

La medida incorporó en Adenda, parámetros de seguimiento (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia. Dicho seguimiento se realizará mediante observación a distancia y registros indirectos, descartándose la ejecución de microruteos tradicionales en sectores de nidificación activa, con el fin de evitar perturbaciones innecesarias en una especie categorizada En Peligro de Extinción.

Para abordar el impacto residual identificado, se aplicó la metodología de pérdida y ganancia de biodiversidad, de acuerdo con la "Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales" 2023 del SEA, estructurada en tres niveles:

- En el Nivel 1 se evaluó la relevancia ecológica del sitio impactado y del sitio de compensación, determinándose una relevancia baja en ambos casos, lo que implica la aplicación de factores de ajuste.
- En el Nivel 2 se identificaron los componentes clave de biodiversidad, incluyendo especies en categoría de conservación como el canquén colorado el caiquén, así como formaciones vegetacionales características del ecosistema de estepa.

- En el Nivel 3 se aplicó una métrica de cuantificación que considera superficie, condición ecológica, relevancia, temporalidad, localización y manejo del sitio. La condición ecológica incorporó variables como fragmentación, conectividad y estado de regeneración.

El análisis determinó para el impacto residual de 17,3 hectáreas, mientras que la medida de compensación considera un sitio de aproximadamente 744,75 hectáreas con hábitats equivalentes. En consecuencia, se concluye que la compensación propuesta permitiría alcanzar una ganancia neta de biodiversidad, cumpliendo con los criterios establecidos en las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental en términos de adicionalidad, equivalencia ecológica y ausencia de pérdida neta.

Adicionalmente, la actualización de la medida incorporó parámetros de seguimiento verificables (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia.

En conclusión, la medida de Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado no constituye una acción experimental, sino que es técnicamente fundada, precautoria y complementada con medidas de compensación, asegurando la aplicación de los principios de jerarquización y de pérdida neta cero en biodiversidad establecidos en la normativa ambiental.

La indicación de la época reproductiva del canquén colorado fue ajustada al comportamiento de la especie, estableciendo el periodo de seguimiento entre agosto, cuando arriban las parejas reproductivas, y marzo, cuando los juveniles migran junto a sus padres al área de invernada (Barros et al., 2015). Con ello se mejora la efectividad de la medida, ya que permite anticipar la presencia de individuos en fase de nidificación, cortejo o preparación de nidos (Tabla 17, ítem Lugar, forma y oportunidad de implementación, Anexo 09-03 de Adenda).

Respecto de los indicadores de cumplimiento, en la versión actual de la medida se incorporan varios de ellos, lo que permite verificación directa en terreno por parte de la autoridad, además de informes periódicos de seguimiento como complemento formal (Tabla 18, ítem *Plazo y frecuencia de entrega de informes de seguimiento*, Anexo 09-03 de la Adenda). Los indicadores comprometidos apuntan a verificar que las actividades del Proyecto no interfieran en los procesos de nidificación detectados, enfocándose en la efectiva protección del ciclo reproductivo de la especie. Entre estos se incluyen:

i la realización de microruteos previos y durante la construcción,

ii georreferenciación de nidos y su resguardo,

iii evolución de los sitios activos de nidificación,

iv número de huevos y polluelos, y

v nidos registrados con un buffer de 100 metros.

En cuanto a la efectividad de la medida, esta se formuló a partir de antecedentes técnicos orientados en la especie, incluyendo campañas recientes (2023–2024) que permitieron identificar su patrón de nidificación y uso del hábitat en el área del Proyecto. Su diseño incorpora técnicas de monitoreo no invasivo, como microruteos pedestres con observación

indirecta de conductas reproductivas, sin contacto con los individuos ni manipulación de nidos. Para todas las visitas se considera un único especialista, quien mantendrá distancia segura y utilizará binoculares para evitar cualquier perturbación. Estas visitas serán breves y limitadas al tiempo estrictamente necesario.

Asimismo, la medida considera la delimitación de un área de exclusión de 100 metros alrededor de los nidos, dentro de la cual se suspenderán actividades de construcción hasta que los adultos y crías abandonen el sector. Esta distancia se definió en función de la modelación de ruido y vibraciones para fauna terrestre (Anexo 08-03 de la Adenda), la cual determinó un umbral conductual de 68 dB(A). Para reforzar este criterio, se adoptó un enfoque más conservador (90–100 m), en línea con referencias bibliográficas y criterios precautorios aplicables a especies de alta sensibilidad como el canquén colorado. En sectores específicos, la medida podrá complementarse con barreras acústicas (altura mínima 3,6 metros, con cumbrera de 1,2 metros a 60°), particularmente en obras de caminos (Anexo 08-03 de la Adenda).

En consecuencia, la medida no constituye una acción experimental, sino una acción técnica y precautoria, diseñada sobre la base de evidencia empírica y criterios técnicos reconocidos, orientada a garantizar la protección efectiva del ciclo reproductivo del canquén colorado.

1.2.35.7. Observación N°362

- La medida de mitigación la “Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)

  En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como otra medida de mitigación la “Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”. En la descripción de la medida de mitigación se detalla la implementación en un área reconocida de nidificación de la especie objetivo, la “realización de acciones que eliminarán las amenazas identificadas en el actual Plan RECOGE, como la protección y restauración de su hábitat natural”. Para lo anterior, “se llevarán a cabo acciones y actividades como: excluir especies domésticas de los sitios con potencial de nidificación de Canquén colorado (C. rubidiceps), así como la limitación de actividad antrópica”. En este enunciado, el Titular parece carecer de entendimiento de lo que se plantea en el plan RECOGE Canquén colorado, ya que, en dicho documento se especifica que el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio es hoy el lugar de mayor importancia para la reproducción del Canquén colorado por lo que se deben resguardar, con la finalidad de proteger a esta especie que está en peligro de extinción principalmente por acción del hombre. Con la instalación de esta mega industria, se suma una gran amenaza antrópica que va a generar un cambio en el lugar de mayor reproducción para esta especie, por lo que evidentemente la medida propuesta por el Titular es insuficiente. El servicio debe considerar también, que el Plan RECOGE no contempla la amenaza de la industria eólica en Magallanes, ya que su publicación fue previa. Datos más actualizados sobre zonas de importancia para las aves en la región de Magallanes, se pueden obtener en “ESTUDIO MAPA DE SENSIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE PARQUES EÓLICOS EN LA INDUSTRIA REGIONAL DE HIDRÓGENO VERDE SOSTENIBLE” REALIZADO PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES”. En este documento existe vasta evidencia que puede ayudar a orientar a los servicios públicos cuando existe una interacción del emplazamiento de proyectos de energía eólica e instalación de obras dónde se proyecta intervención de áreas de alta sensibilidad con es el caso de este proyecto. https://h2vmagallanes.com/wpcontent/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas-sensibilidad-VF-1.pdf.

1.2.35.7.1. Respuesta N°362

En atención a lo observado, el proyecto señala que en Adenda se actualiza la definición de las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.

Respecto a la medida "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", se aclara que esta corresponde a una medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", la cual fue diseñada específicamente para abordar el impacto significativo identificado como "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna".

- Esta medida contempla acciones concretas como:
- Exclusión de ganado en el sitio de compensación.
- Monitoreo de vegetación para evaluar la recuperación del hábitat.
- Limitación de actividad antrópica en zonas de nidificación.
- Monitoreo de la especie mediante cámaras trampa y censos regionales.

El sitio de compensación fue definido fuera del área de obras del proyecto, en un sector con presencia confirmada de la especie y características ecológicas adecuadas para su reproducción. Su diseño se basa en los antecedentes levantados en la línea de base y en el monitoreo de tránsito aéreo, y está alineado con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, reconociendo la relevancia de las vegas de la comuna de San Gregorio como hábitat prioritario.

Respecto al estudio citado en la observación - "Estudio Mapa de Sensibilidad para el Desarrollo de Parques Eólicos en la Industria Regional de Hidrógeno Verde Sostenible" - se indica que dicho documento tiene carácter referencial y no constituye una fuente normativa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto

En consecuencia, la medida de compensación propuesta por el titular no se limita a la exclusión de especies domésticas, sino que contempla un conjunto de acciones integradas orientadas a la protección efectiva del hábitat de nidificación del canquén colorado, en coherencia con su categoría de conservación "En Peligro" y con los compromisos establecidos en el marco legal vigente.

1.2.35.8. Observación N°363

- La medida "Fundación para la conservación del Canquén colorado" no analiza si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro y con una población reducida.

  En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico. No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sean idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA,

y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación. Aunque existen requerimientos claros en el artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (Chloephaga picta) y Canquén (C. poliocephala), o como la medida se hace cargo en cuanto a la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (C. rubidiceps). La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro. Es por esto que la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados en la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022). Por otro lado, la medida contempla la creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado, sin embargo, no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. Esto es de importancia, ya que, si la mayor parte del hábitat de la especie está dañado, la rehabilitación no tendrá ningún efecto, al menos no sería una herramienta de mitigación ni de compensación. El Titular declara que el funcionamiento de la fundación "será inicialmente provisto por HNH Energy, sin perjuicio que la Fundación velará por atraer nuevas organizaciones que aporten capital adicional". Esto último pone en tela de juicio la información producida en dicha organización y su gestión, al ser dependiente de la empresa que genera el daño ambiental a compensar o mitigar. Si bien se describe en forma somera el potencial funcionamiento y área de acción de la Fundación, no se individualiza a personas ni su formación profesional cuando se habla de "expertos" y tampoco a otras organizaciones afines que conformarán el grupo de trabajo o apoyo, por lo que la información entregada es insuficiente para confirmar la efectividad de la medida propuesta. Las tres grandes líneas de acción de la Fundación propuesta, Investigación; Protección y control de amenazas; Educación ambiental, serán complejas de resolver en la práctica en forma efectiva, como también será complejo para el servicio como ente fiscalizador, probar su efectividad. Esto especialmente en el punto del control de las amenazas, ya que, actualmente la mayor amenaza para la especie Canquén colorado es el emplazamiento, extensión y efecto sumatorio de la industria eólica que se propone, en una de las áreas reconocidas por varios instrumentos y el propio Estado como de importancia para la reproducción de la especie Canquén colorado. El servicio tendrá que poder fiscalizar el cumplimiento de estas medidas propuestas si se aprueban, para lo que debe exigir indicadores claros de éxito en función del tiempo.

1.2.35.8.1. Respuesta N°363

En virtud de lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, el Titular revisó y complementó los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad.

Este rediseño se realizó siguiendo los lineamientos de la "Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA" (SEA, 2022) y de la "Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales" (SEA,2023), cuyos resultados se presentan en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda.

Identificados los impactos significativos del componente fauna - “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”; “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna: Sitio 01”; y “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02” - se definieron medidas de mitigación y compensación jerarquizadas bajo el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En este contexto, la medida originalmente propuesta en el EIA (“Fundación para la conservación del Canquén colorado”) fue eliminada y reemplazada por un conjunto de medidas idóneas y verificables:

- Para el impacto “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”, se implementa la medida de mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico” (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03) y la medida de compensación “Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)” (Tablas 15 y 16, Anexo 09-03). Estas medidas se diseñaron de forma conjunta para asegurar la equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01”, se aplica la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)” (Tablas 17 y 18, Anexo 09-03), considerada suficiente ya que no existe intervención directa en el área.
- Para el impacto “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02”, se reconoce un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación “Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*” (Tablas 19 y 20, Anexo 09-03), complementada con la medida de compensación “Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)” (Tablas 21 y 22, Anexo 09-03).

Cada una de estas medidas cuenta con indicadores de cumplimiento verificables y límites comprometidos, establecidos en el Anexo 09-03 “Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre” de la Adenda, lo que asegura trazabilidad y facilita la fiscalización por parte de la autoridad ambiental. Estos indicadores incluyen parámetros como número de individuos liberados, superficie bajo resguardo, frecuencia de monitoreo y resultados reproductivos, los cuales serán informados periódicamente a la autoridad mediante reportes de seguimiento. Adicionalmente, estas medidas cumplen con los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica y límites de compensación exigidos por la normativa. En particular, la equivalencia fue evaluada mediante la métrica de cuantificación de la Guía SEA (2023), considerando relevancia ecológica, proximidad territorial, tiempo requerido y protección legal. El análisis concluyó que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones ecológicas y vegetacionales equivalentes, ausencia de presiones antrópicas y factibilidad de mejorar la capacidad de reproducción de la especie, asegurando así adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad. De esta manera, la estrategia actual no depende de una figura institucional genérica, como la fundación originalmente planteada en el EIA, sino que se sustenta en acciones técnicas, específicas y sujetas a fiscalización, que permiten compensar los impactos residuales del Proyecto sobre el Canquén colorado y el Caiquén, asegurando además el cumplimiento del principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En atención a lo planteado por el observante sobre que la principal amenaza del Canquén Colorado es la industria eólica propuesta, se aclara que la evaluación ambiental del Proyecto se realizó conforme al artículo 11 de la Ley N°19.300 y su reglamento (D.S. N°40/2012), considerando expresamente la identificación de impactos significativos sobre especies en categoría de conservación como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), así como la revisión de posibles efectos acumulativos o sinérgicos. En este análisis no se identificaron proyectos con RCA aprobada que se superpongan al área de influencia del Proyecto, por lo que no se reconocieron efectos acumulativos relevantes. Los proyectos existentes al momento del ingreso fueron incorporados en la línea base, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 del D.S. N°40/2012.

No obstante, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado y sus hábitats reproductivos, específicamente la pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y la modificación de sitios de nidificación en los Sitios 01 y 02. Para abordar estos impactos, en Adenda del proyecto se definió un conjunto de medidas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, entre ellas:

- Medida de mitigación: Disminución de colisión de aves con parque eólico (pintura de aspas, disuasores visuales y acústicos), complementada con la compensación Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, ambas orientadas a compensar la mortalidad por colisión.
- Medida de mitigación: Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado, aplicada en el Sitio 01.
- Medidas de compensación: Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (744,75 hectáreas al sur del parque eólico) y Investigación y monitoreo del canquén colorado, destinadas a compensar la pérdida residual del Sitio 02 y a fortalecer el conocimiento y conservación de la especie.

Adicionalmente, estas medidas se diseñaron en coherencia con el Plan RECOGE Canquén colorado, que identifica como amenazas principales la presión de ganado doméstico, la perturbación humana y las actividades antrópicas en hábitats reproductivos. En este sentido, la medida de compensación de hábitat considera acciones concretas de exclusión de ganado, instalación de señalética, establecimiento de una figura de protección privada y monitoreo anual de fauna y vegetación, asegurando la conservación a largo plazo y cumpliendo con los criterios de equivalencia ecológica y adicionalidad exigidos por la Guía SEA (2022, 2023). Si bien no se identificaron efectos acumulativos relevantes en el área de influencia, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado, frente a los cuales ha definido medidas de mitigación y compensación específicas, proporcionales y coherentes con la normativa ambiental y con el Plan RECOGE, orientadas a asegurar la pérdida neta cero en biodiversidad.

En relación con lo señalado, el Proyecto no contempla la creación de un centro de rehabilitación para el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), sino la implementación de un Centro de Reproducción de Canquén colorado y Caiquén (*Chloephaga picta*) como medida de compensación ambiental específica al impacto significativo "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", identificado en la evaluación de impactos (Anexo 08-01 de la Adenda). El Centro de Reproducción tiene por objetivo aumentar activamente la tasa de natalidad de ambas especies, mediante la recolección controlada de huevos, su incubación, crianza en cautiverio y semicautiverio, y posterior liberación en hábitats aptos, de manera de compensar

gradualmente las pérdidas estimadas por colisión durante la operación del Proyecto. La medida se encuentra regulada a través del Permiso Ambiental Sectorial N°147 (PAS 147), aplicable a la recolección de huevos y crías con fines de reproducción (Anexo 05-10, PAS 147, de la Adenda). En cumplimiento de dicho permiso, se han definido los siguientes elementos:

- Especies y número de ejemplares: recolección de huevos de Canquén colorado y Caiquén, clasificadas como En Peligro (D.S. N°151/2007) y Vulnerable (D.S. N°2/2024), respectivamente.
- Metodologías de captura y manejo: extracción de huevos en los primeros cinco días de incubación natural, permitiendo una segunda postura. Los huevos serán trasladados en incubadoras portátiles y sometidos a protocolos estandarizados de incubación artificial.
- Crianza y liberación: los polluelos pasarán por etapas de crianza controlada (incubación, primera crianza, crianza intermedia y semicautiverio) hasta su liberación progresiva en el Sitio de Compensación de hábitat de *Chloephaga,* asegurando adaptación al medio natural. Todos los individuos liberados serán anillados bajo el Sistema Nacional de Anillamiento (SNAA), lo que permite su seguimiento.
- Instalaciones: salas de incubación, recintos de crianza y corrales de adaptación diseñados bajo estándares técnicos y sanitarios.
- Monitoreo: seguimiento en terreno de individuos liberados, registrando conducta, integración a bandadas silvestres y migración estacional.

La efectividad del Centro se sustenta en experiencias previas en Chile, como el Programa Piloto de Cría en Cautiverio de Canquén colorado (Matus & Blank, 2017[142][143]), cuyos resultados demostraron porcentajes de éxito reproductivo de 48,4% para Canquén colorado y 59,1% para Caiquén. Considerando estos antecedentes, se proyecta que el Centro alcanzará estas tasas a partir de su sexto año de operación, lo que permitirá compensar gradualmente las pérdidas proyectadas. Asimismo, la medida se articula con otras acciones de conservación incluidas en la Adenda, tales como el Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género *Chloephaga* y la Investigación y monitoreo del Canquén colorado, que aseguran la disponibilidad de hábitat adecuado y fortalecen el conocimiento científico de la especie.

En conclusión, el Centro de Reproducción constituye una medida de compensación ambiental idónea, normativamente respaldada y técnicamente fundamentada, que responde directamente al impacto significativo identificado y que se implementa en conjunto con otras acciones de conservación, asegurando su efectividad y trazabilidad. El detalle de la medida, sus indicadores y plan de seguimiento se encuentran descritos en el Anexo 9-3 de la Adenda, garantizando su verificación por parte de la autoridad ambiental.

1.2.36. Nicolás Fernando Mardones Ortega

1.2.36.1. Observación N°364

En el capítulo 13 sobre relación con políticas públicas, el proyecto señala en reiteradas ocasiones que impulsará o contribuirá a una nueva matriz energética para la región mediante el uso de energías renovables (eólica). Lo relaciona de manera amplia y positivamente a objetivos de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), la Estrategia Regional de Desarrollo (EDR) y del

[142] Matus y Blank, 2017. PROTOCOLO DE CRÍA EN CAUTIVERIO Y LIBERACIÓN DE CANQUÉN COLORADO PARA FINES DE CONSERVACIÓN. Anexo 3 Informe Final. Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14, Ministerio del Medio Ambiente.

[143] Matus y Blank, 2017. PILOTO DE PROGRAMA DE CRÍA EN CAUTIVERIO PARA CANQUÉN COLORADO CON FINES DE CONSERVACIÓN. INFORME FINAL Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de Canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14. Ministerio del Medio Ambiente

Plan de Acción de Hidrógeno Verde 2023-2030, sin embargo al detallar la relación con el el objetivo "DESARROLLO DIVERSIFICADO DE NUESTROS RECURSOS ENERGÉTICOS" de la Política Energética de Magallanes y Antártica Chilena 2050 (Ob Especifico de "La incorporación de energías renovables diversifica y brinda mayor sustentabilidad a nuestra matriz energética"), el proyecto señala que "El Proyecto no se relaciona con este objetivo específico de la estrategia, pero tampoco se contrapone a ello."

Si bien se entiende un aporte global del Nh3 verde bajo en carbono, se ruega aclarar si es que el desarrollo energético del proyecto podrá contribuir a los objetivos regionales de descarbonización o bien reevaluar si efectivamente contribuye a la transición energética regional.

1.2.36.1.1. Respuesta N°364

El proyecto ha sido diseñado con el propósito de generar amoníaco verde a partir de hidrógeno obtenido mediante electrólisis, utilizando energía renovable generada por un parque eólico de uso exclusivo. Su objetivo es abastecer una nueva demanda energética asociada a la exportación de combustibles bajos en carbono, y no sustituir de manera directa el consumo actual de combustibles fósiles en la matriz energética regional o nacional.

En relación con los instrumentos de política pública revisados en el Capítulo 13 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el proyecto se vincula positivamente con los objetivos generales de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), en particular con el principio de diversificación y descentralización de recursos energéticos, en la medida que promueve el desarrollo de energías renovables de gran escala en nuevos territorios.

Respecto del objetivo específico de la Política Energética de Magallanes y Antártica Chilena 2050 relativo a que "la incorporación de energías renovables diversifica y brinda mayor sustentabilidad a nuestra matriz energética", se ha señalado expresamente en el EIA que el proyecto no se vincula directamente con dicho objetivo, en tanto la energía generada no se integra al sistema de abastecimiento regional ni contribuye de forma inmediata a sustituir fuentes fósiles locales. Esta distinción es consistente con el diseño del proyecto, el cual contempla un sistema energético cerrado y aislado de la generación y transmisión local.

No obstante, el desarrollo de esta industria en Magallanes puede tener, en el mediano y largo plazo, efectos habilitantes que podrían contribuir indirectamente a la transición energética regional, tales como:

- Atracción de inversiones tecnológicas asociadas al desarrollo de energías renovables.
- Transferencia de conocimiento y capacidades en energías limpias.
- Infraestructura compartida que podría ser utilizada por otros proyectos o iniciativas de transición energética local.

En conclusión, si bien el proyecto no contribuye de forma directa a la descarbonización de la matriz energética regional, no se contrapone a los objetivos de la Política Energética Regional y podría generar condiciones favorables para su cumplimiento futuro, en coherencia con el desarrollo de nuevas industrias sostenibles basadas en energías renovables en el país.

1.2.36.2. Observación N°365

Dado que el proyecto en su capítulo 7 menciona se podría impactar la capacidad productiva de

cuatro grupos de pescadores y recolectores de orilla en la localidad de San Gregorio debido a que estos grupos extraen recursos en el borde costero, y su actividad podría verse afectada por la construcción y operación del puerto, que limitaría el acceso al área de la concesión marítima y reduciría la capacidad productiva de estos trabajadores. Si bien se señala compensación económica destinada a cubrir los ingresos no percibidos y otros costos asociados, se ruega al titular evaluar la reconversión laboral de estos trabajadores, de manera de no generar dependencia social con el proyecto, disminuir su actividad económica y métodos de vida, lo que podría llevar no tan solo a su disminución financiera, sino que, al percibir ingresos sin una actividad, se generen otros problemas sociales como alcoholismo, VIF, femicidio o similares (dado que la región tiene altos índices en estos indicadores). Una reconversión laboral podría dotar a las personas de capacidades útiles al proyecto y/o a su comunidad, de manera de acompañar la compensación económica con acciones que mantengan el tejido social del sector. Incluso se podría reconocer la experiencia y conocimiento de estos trabajadores del sector para que puedan prestar servicios, siempre y cuando ellos quieran. El objetivo es que no sea solo una compensación transaccional que derive en otros problemas sociales que terceros deban preocuparse.

1.2.36.2.1. Respuesta N°365

El titular mantiene la medida de compensación (entiéndase como compensación la producción o la generación de un efecto positivo equivalente al efecto adverso generado por el proyecto; artículo 100 del D.S N°40/2012) presentada en el Estudio de Impacto Ambiental justificando que el efecto es sobre sus ingresos sin restringir la continuidad de la práctica en sus espacios particulares y/o familiares, adicionalmente, esta medida fue socializada previamente con las personas directamente afectadas, estableciendo acuerdos previos a la tramitación en base a la cantidad de recurso que se extrae; este conocimiento, permitió el ajuste de la medida presentada en el Estudio de Impacto Ambiental (Capítulo 7 Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación).

1.2.36.3. Observación N°366

En el análisis de riesgo (Anexo 1-9 Análisis de riesgos y consecuencias_Rev.0) se concluyen una serie de medidas complemenarias señaladas a continuación:

- Incorporar al diseño un sistema de diluvio elaborado en función de NFPA 15, para los estanques de almacenamiento de amoniaco en planta de procesos.
- Disponer de equipos para la habilitación manual de cortinas de agua tipo “hydroschild”, no inferiores a 500 [lpm], para reforzar el sistema de precipitación de nubes tóxicas en áreas de proceso y tubería de carga hacia buques, con el fin de restringir el movimiento horizontal de una nube y reducir el alcance del fenómeno estudiado.
- Incorporar programas de entrenamiento específicos para el control de sustancias peligrosas, con enfoque en acciones ofensivas, bajo estándares de referencia NFPA 470, ASTI o equivalente. El manejo de los incidentes que involucran hidrógeno y amoniaco demandan un alto nivel de especialización, equipos y medios especiales para su control, junto a una coordinación permanente con las organizaciones de protección civil locales.
- Ejecutar un plan de evacuación o resguardo interior seguro, considerando el desarrollo de fenómenos de nube tóxica al interior de la planta, su movimiento preferente en función del viento y puntos dinámicos de evacuación.
- Disponer de equipos tipo escape pack o similar para el personal de planta ubicado en áreas críticas, donde existe potencial para el desarrollo de altas concentraciones de amoniaco.
- Actualizar el estudio de identificación de peligros (HAZID) considerando los hallazgos

relevantes levantados por el equipo de flora y fauna, en particular la existencia de humedales y ecosistemas sensibles en el trayecto del amoniaducto desde la planta de procesos hacia el puerto.

Dado lo anterior consulto si es que estas medidas están incorporadas en el diseño final, puesto que el mismo estudio señalado por la consultora a cargo indica que "*El análisis HAZID identificó múltiples tipos de desviaciones en las diferentes unidades de proceso y almacenamiento del Proyecto HNH, de las cuales el presente análisis de riesgos y consecuencias desarrollará aquellas definidas como escenarios máximos creíbles. El HAZID desarrollado en la etapa inicial de la ingeniería y que fue utilizado con insumo para el presente análisis PHA es presentado en el Apéndice 1-9-3*."

Por lo tanto se entiende, que de un HAZID inicial, se realizó una actualización, *pero aún en etapas tempranas de la ingeniería*, por lo que no queda claro si las nuevas medidas recomendadas del segundo HAZID están en el diseño final.

1.2.36.3.1. Respuesta N°366

En atención a lo solicitado, se entrega la información correspondiente:

Medidas complementarias identificadas

En el Anexo 1-9, "Análisis de Riesgos y Consecuencia" del Estudio de Impacto Ambiental y en el Anexo 1-10, "Análisis de Riesgos y Consecuencias Adenda" de la Adenda, se incluyen una serie de medidas complementarias, derivadas del análisis de escenarios máximos creíbles, desarrollado conforme a las metodologías HAZID (BECHTEL, 2023) y PHA bajo norma NCh-ISO 31010:2013.

Entre las medidas propuestas se destacan:

- Sistema de diluvio tipo NFPA 15 para los estanques de almacenamiento de amoniaco.
- Cortinas de agua tipo "hydroschild" para precipitación de nubes tóxicas en áreas de proceso y carga hacia buques.
- Programas de entrenamiento especializado en manejo de sustancias peligrosas, bajo estándares NFPA 470, ASTI o equivalentes.
- Plan de evacuación y resguardo interior seguro, considerando el comportamiento de nubes tóxicas según dirección del viento.
- Equipos tipo escape pack para el personal en áreas críticas con potencial de exposición a altas concentraciones de amoniaco.
- Actualización del estudio HAZID, incorporando hallazgos del componente ambiental, como la presencia de humedales en el trayecto del amoniaducto.

Se confirma que estas medidas serán incorporadas en el diseño final del proyecto, una vez que se obtenga una Resolución de Calificación Ambiental favorable. En esa etapa, se desarrollará la ingeniería de detalles, y se actualizará el estudio HAZID para integrar formalmente el diseño de las medidas propuestas.

1.2.37. Ricardo Javier Matus Navarro

1.2.37.1. Observación N°367

El sistema de vegas de la comuna de san Gregorio ha sido reconocido como un sitio de importancia para el ciclo reproductivo de los ejemplares de Canquén colorado que habitan el sector de estepa continental desde los primeros monitoreos y censos realizados a fines de los años 90' (Matus et al 2000, Madsen et al 2003, Plan RECOGE). Esta información también consta en los informes elaborados por el autor de esta observación junto a O. Blank para distintas iniciativas, organizaciones y oficinas de gobierno interesadas en comprender la dinámica poblacional de la especie (Wetlands International, Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Medio Ambiente y privados dispuestos a financiar este tipo de trabajos). La intervención de este tipo de ambientes (vegas ubicadas en la estepa), tiene directa consecuencia con el éxito reproductivo de las escazas parejas de Canquén colorado que cuenta con una población reducida de menos de 1.000 ejemplares y que nidifican en este tipo de ambientes. Un ejemplo de esto es lo ocurrido con las instalaciones del proyecto Cahuil ubicados en Estancia Don Alejandro, que involucró la construcción de caminos, tráfico de vehículos y todas las actividades asociadas al funcionamiento de un campamento extractivo que realiza fracturación hidráulica. Esto ocurre en uno de los sitios con mayor presencia y reproducción de Canquén colorado a través de los años de monitoreos. Los eventos reproductivos de esta especie en el territorio nacional son escasos y proporcionalmente la comuna de san Gregorio es el segundo sitio con mayor cantidad de parejas reproductivas en toda su distribución, con números similares sólo encontrados en el área de la desembocadura del rio San Juan. Para tener una idea de la proporción durante los censos realizados en plena temporada reproductiva el total de parejas exitosas (con polluelos), en todo el territorio chileno de la isla Tierra del Fuego son 3-4 parejas (dependiendo del año).

Tal como consta en el capítulo 7 del EIA de HNH que menciona el hallazgo de 7 nidos de Canquén colorado en vegas que el proyecto pretende intervenir refuerza lo planteado anteriormente y muestra el potencial único del sistema de vegas de la comuna de San Gregorio.

Respecto de lo expuesto e independiente de las medidas de mitigación propuestas, se solicita al titular:

-no llevar a cabo la intervención y/o instalación del proyecto en las vegas de estepa ubicadas en los alrededores de las cumbres de San Gregorio (Comuna de San Gregorio), con el fin de evitar la pérdida de parejas reproductivas de Canquén colorado por modificación de hábitat y alteración de las vertientes que alimentan este tipo de ambientes, tal como lo estipula el objetivo principal del RECOGE Canquén colorado

Anexo:
Matus_et_al_2000.pdf

1.2.37.1.1. Respuesta N°367

Se reconoce lo señalado en la observación respecto a la importancia del sistema de vegas de la comuna de San Gregorio para el ciclo reproductivo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), lo que es consistente con los antecedentes levantados en la línea de base del Proyecto. En efecto, en el Anexo 3-11 "Fauna vertebrada terrestre" del EIA se identificaron tres sitios de interés para la fauna (sitios 01, 02 y 03), los que corresponden a humedales permanentes con vegetación hidrófila y matorrales, hábitats adecuados para la especie.

En estos sitios se registró la presencia del canquén colorado, incluyendo seis lugares de nidificación confirmados en el sitio 02, lo que coincide con lo documentado por Madsen et al. (2003[144]), Matus et al. (2000[145]), y el Plan RECOGE (Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), que destacan estos ambientes como críticos para la reproducción de la especie.

En la evaluación ambiental (Anexo 08-01 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de la Adenda) se determinaron impactos significativos asociados a la especie y a estos hábitats, específicamente:

- Fase de construcción: "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna" en los sitios 01 y 02.
- Fase de operación: "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna: Sitio 02" y "Pérdida de individuos de avifauna singulares y/o sensibles por colisión".

Para hacerse cargo de estos impactos significativos, el Proyecto propone en el Anexo 09-03 "Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación del componente avifauna" de la Adenda un conjunto de medidas diseñadas bajo el principio de jerarquización y la meta de pérdida neta cero de biodiversidad. Entre ellas se incluyen:

- Medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado (*C. rubidiceps*)", que contempla monitoreos no invasivos, establecimiento de zonas de exclusión de 100 metros alrededor de nidos activos y medidas adicionales como cercos y pantallas acústicas para minimizar perturbaciones.
- Medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico", que incorpora acciones escalonadas (pintura de aspas, disuasores acústicos y visuales) junto con monitoreo permanente mediante búsqueda de carcasas con factores de corrección.
- Medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*", que protege 744,75 ha al sur del parque eólico, asegurando condiciones de hábitat equivalentes a las áreas afectadas, con exclusión de ganado, restricción de actividades humanas y monitoreo anual por al menos 10 años.
- Medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*C. rubidiceps*) y caiquén (*C. picta*)", que busca reforzar la población mediante programas de cría en cautiverio y liberación controlada.
- Medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado (*C. rubidiceps*)", que profundiza en la ecología y dinámica poblacional de la especie a escala local y regional, incluyendo censos anuales y caracterización de hábitat.

El proyecto presenta en Adenda el análisis de pérdida y ganancia en Biodiversidad para la componente avifauna, Anexo 09-04 de Adenda, que el proyecto reconoce como impacto residual la superficie asociada al impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02", por la superficie de intervención directa que existirá y la superficie asociada a los sectores donde los umbrales conductuales de ruido para las aves sobrepasan (sobre 58 dBA). Esta superficie tiene una extensión total de 17,3

[144] MADSEN J, MATUS R ,BLANK O ,BENEGAS L , M. ATEAZZI, & BLANCO DE (2003) Estatus de población de la Ganso de cabeza rojiza (*Chloephaga rubidiceps*) en Tierra del Fuego y P.atagonia (Chile y Argentina). Ornitología Neotropical 14:15–28

[145] MATUS R, BLANK O, BLANCO DE, MADSEN J, BENEGAS L. & MATEAZZI G (2000) El Canquén Colorado *(Chloephaga rubidiceps*): Antecedentes sobre sitios de reproducción y concentración en la XII Región de Magallanes, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 7: 13–18

hectáreas.

Identificado el impacto residual se propone la medida "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* en el sitio de compensación" y la medida "Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", la cual es un complemento a la medida de protección y adicionalmente contribuye a mayor conocimiento de la especie.

El sitio de compensación propuesto, siguiendo los criterios de la Guía de compensación de Biodiversidad del SEA (2023), tiene similares características al Sitio 02 donde se ubica la superficie asociada al impacto residual. Esto porque se encuentra en pisos vegetacionales equivalentes y las matrices de componentes claves son similares.

Se estimó la pérdida de biodiversidad del impacto residual y la ganancia en biodiversidad de la medida de compensación, siguiendo la metodología propuesta en la Guía de compensación de Biodiversidad del SEA (2022). Como pérdida se obtiene un valor de -10,9, mientras que, de ganancia se obtiene un valor de 33,51.

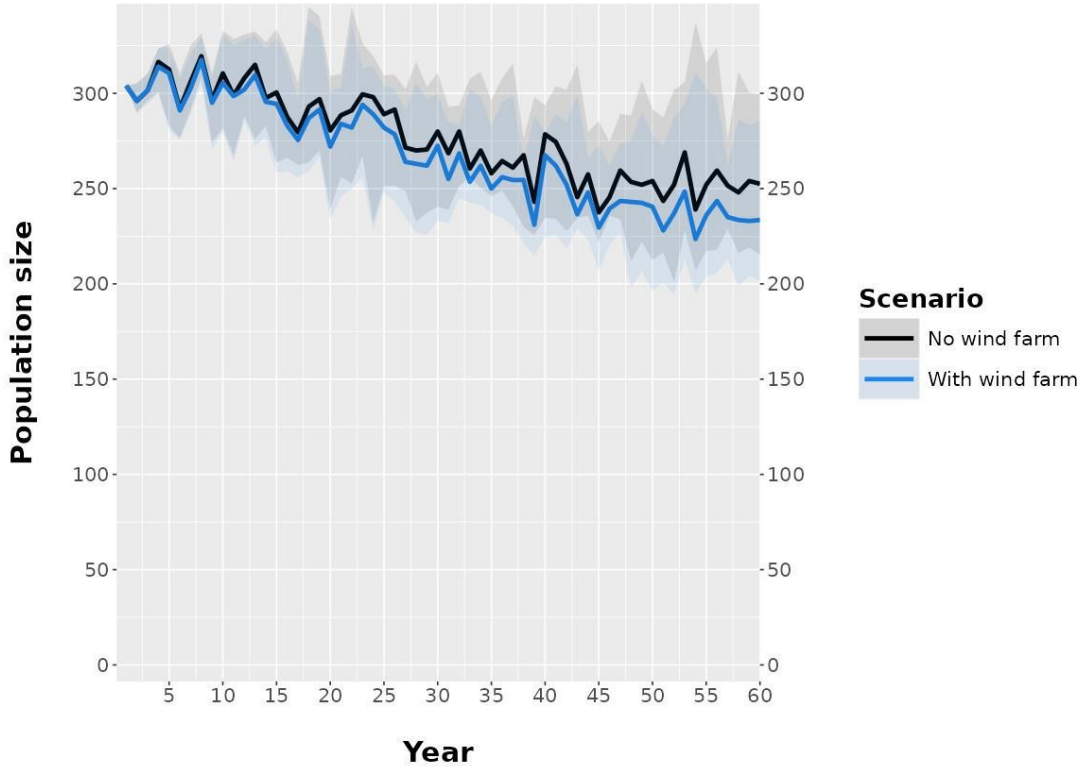
Según los resultados anteriores es posible indicar que la ganancia en biodiversidad por la ejecución de la medida es mayor a la pérdida de biodiversidad del impacto residual.

Para fortalecer el análisis de predicción de impactos, se presenta en Anexo 8-14 "Modelo de dinámica poblacional (EolPop 1.9. 2025. Herramienta de modelación demográfica poblacional. Mape Research Project. EolPop (en) v1.9)", se realizó una modelación demográfica de la especie utilizando una matriz de Leslie (apéndice 8-14.1 del Anexo 8-14) construida con datos de Matus y Blank (2021[146]) y Vilina et al. (2024[147]). Este modelo mostró que la población basal del canquén colorado presenta una tasa de decrecimiento natural (λ=0,997), y que la operación del proyecto, sin medidas, podría representar una reducción adicional del 6% en un horizonte de 60 años. Sobre esa base, las medidas de compensación fueron diseñadas para revertir dicho efecto y asegurar que no exista pérdida neta de biodiversidad. En la siguiente imagen se muestra los resultados de EolPop en escenarios con y sin proyecto para la población de canquén colorado:

[146] Matus R., y Blank O. 2021. Estimación de la población de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) en las temporadas 2019-2021, en el marco del Pan de Recuperación, Gestión y Conservación del Canquén colorado", Licitación ID N°612543-4-LE19. Ministerio del Medio Ambiente.

[147] Vilina Y., Capella J., Karla A., Ovalle F., Flores J., Carcamo J. y Diaz J. 2024. Estudio de las Poblaciones del Canquén Colorado y del cisne coscoroba en el Área de San Gregorio y Áreas Adyacentes Región De Magallanes y de la Antártica Chilena. Informe Final. HNH Energy.

Figura 401 Modelo de colisión Canquén colorado con y sin proyecto



Escenario sin proyecto (línea negra): corresponde a la ausencia de intervención antrópica correspondiente al impacto del Proyecto (referencial o base).
Escenario con proyecto (línea azul): incluye la presencia del Proyecto, en particular un parque eólico y sus efectos estimados sobre la población.
Fuente Figura 1-1 del Anexo 8-14 en Adenda al EIA.

En lo especifico al analizar la gráfica resultante se pueden discutir lo siguiente:

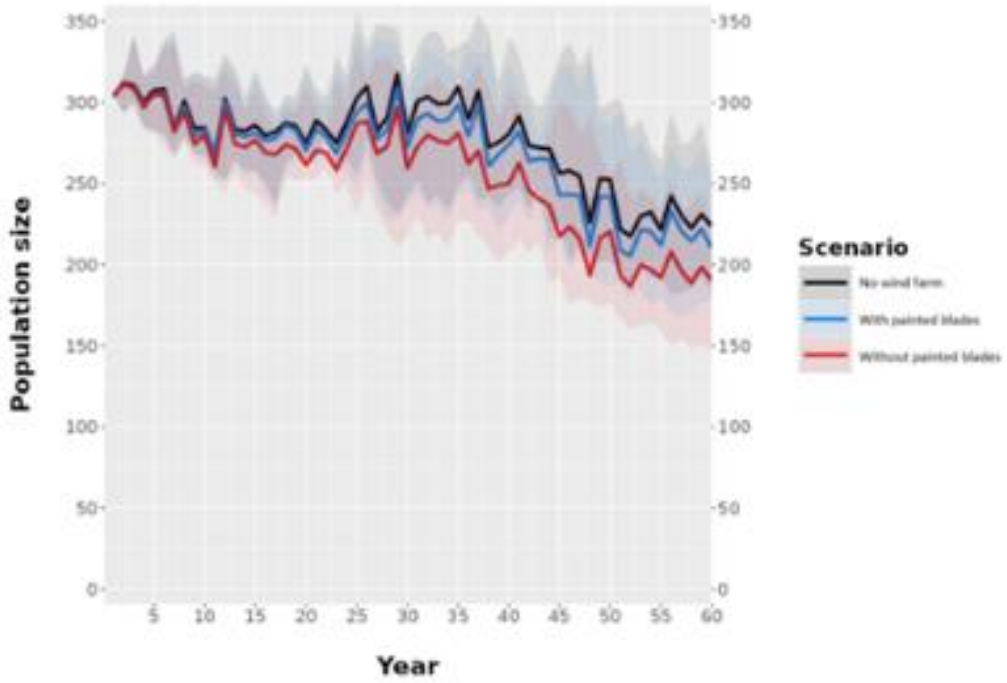
- Tendencia poblacional decreciente: Ambos escenarios muestran una disminución paulatina en el tamaño poblacional a lo largo del tiempo, lo que sugiere que incluso sin Proyecto, la población del canquén colorado se encontraría en una situación de vulnerabilidad o declive leve. Esto se evidencia desde la tasa de crecimiento poblacional (λ=0,997) proveniente de la matriz de Leslie. Este valor al ser menor que uno (1) indica un decrecimiento de la población.
- Variabilidad y rango de incertidumbre: Las bandas sombreadas de la figura anterior representan la variabilidad o incertidumbre asociada a los modelos estocásticos (95% de intervalo de confianza).
- Impacto del proyecto eólico: El escenario con parque eólico proyecta de forma sistemática un tamaño poblacional inferior respecto del escenario sin parque eólico a lo largo de todo el horizonte de simulación de 60 años. La diferencia entre ambas trayectorias se mantiene estable y sostenida, manifestándose con mayor claridad a partir de los primeros 10 a 15 años de proyección.

La mortalidad adicional estimada para el parque eólico que considera la implementación de un aspa pintada para la totalidad de los aerogeneradores (0,31 individuos/año) genera un déficit poblacional acumulativo, con una diferencia promedio de 20 a 40 individuos menos en el

escenario con proyecto respecto del escenario sin proyecto. Este déficit es relativamente pequeño en términos absolutos respecto al tamaño poblacional inicial (304 individuos), representando aproximadamente un 6% menos población hacia el final del periodo de simulación.

En adenda complementaria el proyecto el titular complemento el análisis incorporando la mortalidad estimada del modelo de colisión sin la aplicación de la medida de mitigación pintado de aspas, equivalente a 0,77 colisiones anuales para canquén colorado. Los resultados pueden ser visualizados en la siguiente gráfica que muestra la modelación EolPop sin pintado de aspas, con pintado de aspas y sin proyecto:

Figura 402 Modelo de colisión sin medida de mitigación, con y sin proyecto



Fuente: Figura 8-21 de la Adenda complementaria

Dicha gráfica muestra la tendencia de la población en situación basal (línea negra), el escenario con pintado de aspas (línea azul) y el escenario sin pintado de aspas (línea roja). En el caso de la situación basal y el escenario con pintado de aspas, se observa la misma tendencia descrita en el resultado principal de la modelación para el canquén colorado (situación de λ=0,997 y mortalidad anual de 0,31 individuos). Por otra parte, se observa una disminución mayor y sostenida en el tiempo, en la línea de proyección del escenario sin pintado de aspas (línea roja, situación de mortalidad anual de 0,77 individuos), que se acentúa hacia el final del período de simulación, culminando en aproximadamente 212 individuos, siendo 38 individuos menos con relación a la situación basal, lo que se traduce en una diferencia del orden de un 15% en el tamaño poblacional respecto del escenario basal. Este resultado es congruente con el aumento en la mortalidad estimada producto de las colisiones, de 0,31 a 0,77 muertes al año, al no considerar la medida de pintado de aspas. Es importante mencionar que la modelación indica que la probabilidad de extinción es de nula (0%) en todos los escenarios (base, con y sin pintado de aspas).

La proyección evidencia que con proyecto (parque eólico) no cambia la tendencia global de la población, pero si tiene un impacto demográfico, generando una pérdida neta de individuos a lo largo del tiempo. Su impacto directo sobre la demografía poblacional del canquén colorado es leve, pero los resultados fueron considerados dentro de un enfoque precautorio.

De acuerdo con ello, el proyecto contempla medidas de mitigación y compensación (detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda) que, en cumplimiento con el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), permiten compensar el impacto generado por el proyecto en la población durante toda la vida útil del mismo. Es importante aclarar que el modelo Eolpop no permite evaluar el efecto de medidas distintas al pintado de aspas, por lo que, las otras medidas de mitigación y compensación implementadas no están reflejadas en los resultados del modelo.

En conclusión, si bien el proyecto reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado y sus hábitats de vegas en San Gregorio, estos han sido abordados mediante un plan robusto de mitigación y compensación que integra monitoreo adaptativo, medidas de resguardo in situ y acciones de conservación ex situ, en línea con los objetivos del Plan RECOGE de canquén colorado.

1.2.38. Cristóbal Andrés Melo González

1.2.38.1. Observación N°368

Probando

1.2.38.1.1. Respuesta N°368

La información presentada por el observante no se considera como una observación ciudadana ya que no cumple con la definición descrita en el ORD. N°130528 del 01 de abril de 2013 siendo: *"es toda opinión, comentario, pregunta, preocupación y/o solicitud de una persona natural o jurídica que busca conocer, advertir o reparar acerca de un proyecto o actividad ingresado al SEIA y su proceso de evaluación de impacto ambiental".*

1.2.39. Hugo Cristian Morales Hurtado

1.2.39.1. Observación N°369

En el Anexo 4-12 monitoreo de tránsito aéreo, para determinar las especies susceptibles que presentan mayor probabilidad de colisión con los aerogeneradores se calculó el Índice de Sensibilidad de Aves (ISA). El índice es adaptado a partir del Raptor Sensitivity Index (RSI) de Noguera et al. 2010, (estudio disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/44270541_Impact_of_terrestrial_wind_farms_on_diurnal_raptors_Developing_a_spatial_vulnerability_index_and_potential_vulnerability_maps), el cual se construye para aves rapaces (RSI).

Una de las variables que integran este índice es la maniobrabilidad. Resulta curioso que al cainquen *Chloephaga picta* se le asigne un puntaje de "1" similar por ejemplo al águila o al aguilucho. Por su parte, en esta categoría a *Chloephaga poliocephala* y *C. rubidiceps* se le asigna una puntuación de "2". Como resultado de este índice, el nivel de sensibilidad es de "Bajo Riesgo de colisionar" para el *C.picta* y C. *poliocephala*, y de "Riesgo Moderado" para *C. rubidiceps.* Como resultado general de la evaluación, son diez las especies que presentan alto riesgo de

colisionar (ver Tabla 6-4. Índice de sensibilidad).

Por otra parte, el Anexo 4-13 "Informe modelo de colisiones de avifauna", plantea como objetivo del estudio, estimar la cantidad de colisiones anuales de las especies de mayor interés y sensibles en la zona del Proyecto. Para ello toma los resultados obtenidos del Anexo 4-12. Sin embargo, indica que de acuerdo a dicho Anexo ("Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo") se determinó que las especies a ser modeladas serían las siguientes:

Caiquén (*Chloephaga picta*), Canquén (*Chloephaga poliocephala*), Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*), Cisne Coscoroba (*Coscoroba coscoroba*), Cisne Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*), y Flamenco Chileno (*Phoenicopterus chilensis*), sin embargo varias de ellas descartadas en el estudio al que hace referencia el Anexo 4-13.

Al respecto, no es comprensible tal incoherencia. En el anexo 4-12, a partir del índice de sensibilidad generado, se desestima al grupo de caiquenes, entre otros aspectos por su "buena maniobrabilidad". Situación que del anexo 4-12 al anexo 4-13 cambia radicalmente. Y por otra, parte, en el informe 4-13 no se considera el listado completo de las especies que, de acuerdo al índice de sensibilidad generado, se presentan con alto riesgo de colisionar.

Al respecto, los siguientes comentarios:

- Es evidente que el índice de sensibilidad generado no es adecuado para evaluar especies como los caiquenes y posiblemente otras. El anexo 4-13 deja en evidencia que tal índice presenta muchas inconsistencias ¿cuál es entonces la validez del índice de sensibilidad construido y cuál es su fundamento para presentarlo entre los resultados?
- Queda la duda respecto a todas las especies que fueron identificadas como de alta sensibilidad de colisionar y luego (anexo 4-13) son arbitrariamente descartadas. Se solicita al titular aclarar.
- De acuerdo a los estudios realizados, y a la calidad de la información entregada, no es posible descartar y concluir nada en absoluto respecto al impacto sobre la avifauna. El titular debe realizar nuevamente un completo levantamiento de toda la información, esta vez de manera bien fundada, e integrando adecuadamente las distintas metodologías de forma tal que los resultados presenten coherencia y permitan efectivamente dimensionar el impacto que este proyecto generará sobre la avifauna.

1.2.39.1.1. Respuesta N°369

- En atención a lo comentado, el Índice de Sensibilidad de Avifauna (ISA) incluido en el Anexo 4-12 del Estudio de Impacto Ambiental fue utilizado como herramienta cualitativa preliminar para apoyar la priorización de especies susceptibles a colisionar con aerogeneradores. Este índice se construyó a partir de una adaptación del Raptor Sensitivity Index (RSI) de Noguera et al. (2010[148]), y considera variables como tamaño, maniobrabilidad y categoría de conservación, aplicadas a 39 especies identificadas como susceptibles de acuerdo a la guía generada por el Servicio Agricola y Ganadero (SAG), Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental del Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctricas en Aves Silvestres y Murciélagos. SAG. 2015. (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf).

[148] Noguera, JC., I. Pérez Ibarra, E. Mínguez. 2010. Impact of terrestrial wind farms on diurnal raptors: Developing a spatial vulnerability index and potential vulnerability maps. ARDEOLA Vol. 57, Nº. 1, 2010, pags. 41-53

En consecuencia, no existe contradicción entre ambos instrumentos, ya que cumplen funciones distintas dentro del proceso de evaluación ambiental. Con ello, se da respuesta a lo solicitado en el marco de la evaluación ambiental del proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde.

- En atención a la aclaración sobre las especies que fueron identificadas como de alta sensibilidad de colisiones, se informa que en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 4-12 del EIA) se identificaron 59 especies de aves en el área de influencia del Proyecto, de las cuales 39 fueron consideradas susceptibles de colisionar con aerogeneradores, conforme a los criterios establecidos en la Guía SAG (2015).

  Para el desarrollo del modelo de colisiones (Anexo 4-13 del EIA), se seleccionaron 6 especies en función de criterios técnicos como categoría de conservación, envergadura alar, estatus migratorio y presencia reproductiva en el área del Proyecto. Esta selección no implicó la exclusión arbitraria del resto de las especies, sino una priorización conservadora orientada a modelar aquellas con mayor sensibilidad y relevancia ambiental.

  Las restantes 33 especies fueron incluidas en la evaluación de impacto del Capítulo 4 del EIA, y las medidas de mitigación y compensación propuestas están diseñadas para beneficiar a todas las especies sensibles, no solo a las modeladas.

- La evaluación de impactos sobre la avifauna del Proyecto se realizó de forma integral, incorporando una línea de base general (Anexo 3-11 del EIA) y estudios específicos como el Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 4-12 del EIA), el Modelo de Colisiones (Anexo 4-13 del EIA) y el estudio poblacional del canquén colorado y cisne coscoroba (Anexo 4-14 del EIA) y las respectivas actualizaciones realizadas en Adenda, Anexo 08-04 MTA Actualizado; Anexo 08-05 Modelo de colisiones de avifauna; Anexo 08-14 Modelo de dinámica poblacional de canquén colorado, Anexo 09-03 Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación componente avifauna

  Estos estudios se desarrollaron conforme a metodologías reconocidas por el SEIA, incluyendo campañas de terreno en todas las estaciones del año y modelos estandarizados para estimar el riesgo de colisiones. Se identificaron 39 especies susceptibles y se modeló el riesgo para seis de ellas, priorizadas por su categoría de amenaza y características biológicas. En particular, se identificó impacto significativo sobre el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), para lo cual se formularon medidas específicas de mitigación y compensación, actualizadas en la Adenda, Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna".

  En conclusión, el EIA y su Adenda presentan una evaluación coherente y técnicamente fundamentada que permite dimensionar adecuadamente los efectos del Proyecto sobre la avifauna.

  A mayor abundamiento, se hace presente que el análisis desarrollado en el Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de Adenda, fue construido inicialmente identificando dentro de las 59 especies reconocidas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la

Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015). Dicha guía establece como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, en base a criterios como: categoría de conservación, el tamaño corporal, la envergadura alar, la maniobrabilidad en vuelo, el patrón de vuelo en el área de influencia (AI) y su estatus migratorio.

En este contexto, y con base en los datos empíricos obtenidos MTA de las 39 especies potencialmente susceptibles se seleccionaron para la modelación inicialmente seis de ellas, considerando aquellas con un alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, y por sus características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y si correspondían o no a especies con nidificación en el área de influencia.

En Adenda se amplió la cobertura del análisis a cuatro especies (Anexo 08-05 de la Adenda), incluyendo especies de aves playeras y/o migratoria como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como aves asociadas también a ambientes interiores y residentes, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). Las cuatro especies incluidas fueron aquellas reconocidas dentro de las 39 potencialmente susceptibles, con un alto riesgo en función al análisis de su índice de sensibilidad (ISA) (Tabla 6 5. Índice de sensibilidad, Anexo 8-4 de la Adenda), para el cual se consideró el análisis de los factores biológicos propios de cada especie y las características estructurales de los aerogeneradores, y por tanto también características como categoría de conservación, maniobrabilidad, estacionalidad, entre otras).

Dentro de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar observadas en MTA, como especies playeras migratorias como chorlo chileno, chorlo de doble collar y playero de Baird, no fueron consideradas por presentar índices de riesgo bajo y/o bajo número de avistamientos. Sobre la base de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), se indican las 10 especies incluidas en el modelo de colisión, esto en función a la evaluación en conjunto, no solo del alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, sino también considerando características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, nidificación en el área de influencia, y en particular para las cuatro últimas, por su alto riesgo de colisión en base al Índice de Sensibilidad de Avifauna y/o número de avistamientos (mayor a 30):

- *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como “En Peligro de Extinción” (EN) (D.S. N°151/2007 del MINSEGPRES), *C. picta* (caiquén), clasificada como “Vulnerable” (VU) (D.S. N°02/2024 del MMA), y *C. poliocephala* (canquén) clasificada como “Casi amenazada” (NT) (D.S. N°02/2024 del MMA), las tres con una alta carga alar lo que las hace tener poca maniobrabilidad en vuelo. Además, corresponden a aves migratorias y que nidifican en el área.
- Coscoroba coscoroba (cisne coscoroba) y *C. melancoryphus* (cisne cuello negro), ambas especies clasificadas en “Preocupación menor” (LC) D.S. N°16/2020 del MMA), pero previamente clasificadas en “Peligro de Extinción” y “Vulnerable” respectivamente, de acuerdo a la Ley y Reglamento de Caza. Estas especies corresponden a los anátidos más grandes del territorio nacional y por ende los de mayor carga alar, siendo altamente

susceptibles a colisionar con estructuras aéreas.

- *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), especie clasificada como "Casi Amenazada" (NT) (D.S. N°23/2019 del MMA) y que posee además de una gran envergadura alar una gran alargada siendo por tanto susceptibles a la colisión con estructuras aéreas. Además, corresponde a una especie migratoria visitando el área en épocas de otoño e invierno.
- *Thinocorus rumicivorus* (perdicita), su población es amplia, con más de 10.000 individuos maduros, y no presenta una reducción significativa ni fragmentación preocupante de su hábitat. Por esto, Según el proceso de clasificación oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, *Thinocorus rumicivorus no* cumple con los criterios para ser considerada en alguna categoría de amenaza, por lo tanto, su categoría de conservación es "Preocupación Menor (LC)".
- *Oreopholus ruficollis* (chorlo de campo), Según el Comité de Clasificación de Especies Silvestres de Chile (RCE), la categoría de conservación para *Oreopholus ruficollis* en el territorio entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos es "Casi Amenazada" (NT). Pero en otras regiones como Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes, la especie se clasifica como de "Preocupación Menor (LC)".
- *Theristicus melanopis* (bandurria), es un ave característica de ambientes abiertos y húmedos del sur y centro de Chile, con una población estable y sin amenazas graves que comprometan su conservación actualmente en el país, la especie se clasifica como de "Preocupación Menor (LC)".
- *Larus dominicanus* (gaviota dominicana), es una especie nativa, ampliamente distribuida y común en Chile, reconocida por su gran tamaño y adaptabilidad. Está catalogada como de "Preocupación Menor (LC)" tanto a nivel internacional como nacional y cumple un papel clave en los ecosistemas costeros y urbanos del país.

Con respecto a las medidas adoptadas frente a los impactos identificados, en virtud a lo indicado en el artículo 100 del RSEIA y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, se revisaron y complementaron los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de los impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad, siguiendo los lineamientos de la "Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA" (SEA, 2022) y la "Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales" (SEA, 2023). Lo anterior se aborda en detalle en el Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, de Adenda, y así bien se señala a continuación:

Dichas medidas fueron nuevamente jerarquizadas y diseñadas considerando el principio de obtener una ganancia en biodiversidad, luego de aplicado el conjunto de medidas de mitigación y compensación (Impacto significativo + Medida Mitigación + Medida Compensación >= 0 de pérdida de biodiversidad) (Anexo 09-03, de la Adenda).

Por lo anterior, para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se consideró reformular y mejorar la efectividad de la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tabla 13 y Tabla 14, Anexo 9-3, Adenda), y así se sumó la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*)" (Tabla 15 y Tabla 16, en el Anexo 09-03, de la Adenda), ambas medidas estrechamente relacionadas en el cumplimento de sus objetivos, para alcanzar la pérdida de biodiversidad "0".

De esta forma, en Adenda, la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" busca disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores aumentando la visibilidad de dichas estructuras a través de la implementación escalonada de medidas físicas tales como i) pintura de aspas en los aerogeneradores, ii) disuasores visuales y, iii) disuasores acústicos, en función a los resultados que se vayan obteniendo a lo largo del plan de seguimiento. Esto asegurando la coherencia con la medida de compensación "Centro de reproducción canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)", integrando el parámetro de "Número de crías de canquén colorado volantón y caiquén volantón" en la ecuación global de biodiversidad, de tal manera de lograr evaluar concretamente el cumplimiento de los límites comprometidos (Tabla 14, ítem Parámetros a medir e ítem Límites permitidos o comprometidos, Anexo 9-3, Adenda).

Sin perjuicio de lo anterior, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante la fase de seguimiento o monitoreo.

1.2.40. Ronald Ricardo Nannig Núñez
1.2.40.1. Observación N°370

Estimados:

Al interior del Apéndice 3-11.6, línea de base de fauna, lista de especies potenciales en el área de influencia, se menciona el Canquén Colorado (Chloephaga rubidiceps), especie que actualmente se encuentra en peligro según la nomenclatura señalada. Se sabe que durante el periodo reproductivo de esta ave, ella utiliza principalmente las vegas presentes en la estepa magallánica, según la ficha de clasificación de especies del MMA (2019). De la misma manera, en la figura 1-4 del anexo 3-26 de relaciones ecosistémicas, se señala en dicho mapa que al interior del proyecto existen múltiples humedales.

Una vez dicho esto, mi principal preocupación se vincula a que existen artículos científicos ligados a que determinadas acciones asociadas a movimientos físicos y ruido de las turbinas puedan afectar a la nidificación, y por tanto, a la reproducción de estas aves que se encuentran amenazadas. Así como establece Leddy, Higgins, & Naugle (1999) y Marques, Batalha & Bernardino (2021).

Es por tanto, que me urge que el presente informe no considere esto en algún apartado de la línea de base, y, por ende, que tampoco se considere el potencial impacto que puede tener la colocación de aerogeneradores en el comportamiento de esta especie relacionado a su reproducción, nidificación y/o distribución, así como, ninguna medida de mitigación, reparación o compensación en este sentido. De la misma manera, esto sucede con otras especies potencialmente presentes que de igual forma se encuentran con algún grado de amenaza, como es el caso del Ñandú (Rhea pennata pennata), por mencionar un ejemplo.

Para finalizar, en base a todo lo previamente dicho, me gustaría pedirles que tengan en consideración esto para conservar y no impactar significativamente en estos animales con un alto valor ecosistémico y una población que se encuentra ya amenazada.

1.2.40.1.1. Respuesta N°370

Con relación a la observación realizada por el ciudadano y su preocupación relacionada a la presencia de aves que nidifican en el área de influencia del proyecto, tales como el canquén colorado y el ñandú, se hace presente que durante el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se registró la presencia de especies de aves nidificando en el área de influencia del proyecto, según se indica en el Apéndice 3-11.4 Estudio de Aves nidificantes del EIA. Adicionalmente, el estudio señalado en el Apéndice 3-14.4 de la Adenda, se complementó la información y se realizó una caracterización de manera específica la avifauna reproductiva mediante campañas en terreno focalizadas en la detección de nidos activos, hábitat y estado reproductivo, con énfasis en especies amenazadas como el canquén colorado, caiquén y ñandú.

En específico, se detectó la presencia de las siguientes especies: ñandú (*Rhea pennata*), pato jergón grande (*Anas georgica*), pato juarjual (*Lophonetta specularioides*), caiquén (*Chloephaga picta*), canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), vari (*Circus cinereus*), nuco (*Asio flammeus*), traro (*Caracara plancus*), halcón perdiguero (*Falco femoralis*), chorlo chileno (*Charadrius modestus*), chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*), queltehue (*Vanellus chilensis*), perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) , gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), pimpollo (*Rollandia rolland*), canastero chico (*Asthenes modesta*), chincol (*Zonotrichia capensis*), colegial (*Lessonia rufa*).

En relación con las especies amenazadas que se registró nidificando en el área de influencia, estas corresponden a ñandú, caiquén y el canquén colorado. La ubicación de los sectores de nidificación se presenta en la siguiente tabla:

Figura 403: Registro de nidificación de ñandú

Campaña	Estación de muestreo	Coordenada UTM (HUSO 19S)		Observación
Primavera 2022	PM15	415.583	4.197.740	Huevos eclosionados
Primavera 2022	PM17	419.094	4.200.994	Huevos eclosionados
Verano 2023	PM01	418.622	4.170.791	Huevos eclosionados
Verano 2023	PM09	425.116	4.187.824	Huevos eclosionados
Verano 2023	PM14	419.441	4.199.010	Huevos eclosionados
Verano 2023	PM17	418.952	4.200.921	Huevos eclosionados
Verano 2023	PM19	419.665	4.204.075	Huevos eclosionados
Primavera 2023	PCN24	424.482	4.183.490	Adulto empollando

Fuente: Apéndice 3-14.4 de la Adenda

Figura 404: Registro de nidificación de caiquén

Campaña	Estación de muestreo	Coordenada UTM (HUSO 19S)		Observación
Verano 2023	PM04	424.976	4.177.020	Adultos con crías
Verano 2023	PM05	426.345	4.177.335	Adultos con crías
Verano 2023	PM10	425.052	4.190.537	Adultos con crías
Verano 2023	PM16	415.341	4.200.475	Adultos con crías
Verano 2023	PM22	410.403	4.205.976	Adultos con crías
Primavera 2023	PCN01	416.601	4.198.293	Nido o actividad reproductiva

Campaña	Estación de muestreo	Coordenada UTM (HUSO 19S)		Observación
Primavera 2023	PCN17	424.508	4.183.507	Nido o actividad reproductiva
Primavera 2023	PCN50	425.635	4.192.723	Nido o actividad reproductiva
Primavera 2023	PCN57	426.297	4.177.410	Nido o actividad reproductiva

Fuente: Apéndice 3-14.4 de la Adenda

Figura 405: Registro de nidificación de caiquén colorado

Campaña	Estación de muestreo	Coordenada UTM (HUSO 19S)		Observación
Verano 2023	Registro sin PM asociado	413.198	4.211.276	2 adultos y 2 crías
Verano 2023	Registro sin PM asociado	413.243	4.211.242	2 adultos y 2 crías
Primavera 2023	PCN12	423.354	4.183.733	Nido
Primavera 2023	PCN13	423.416	4.183.541	Nido
Primavera 2023	PCN16	423.880	4.185.458	Nido
Primavera 2023	PCN18	424.499	4.183.448	Nido con polluelos
Primavera 2024	PCN08	421.661	4.205.074	Adulto en nido
Primavera 2024	PCN11	423.366	4.184.813	Adulto en nido
Primavera 2024	PCN13	423.344	4.183.347	Adulto en nido
Primavera 2024	PCN52	424.696	4.184.106	Nido con huevos
Primavera 2024	NVCC16	424.734	4.183.542	Pareja con polluelos

Fuente: Apéndice 3-14.4 de la Adenda

En relación con los impactos asociados a fauna, se identificaron impactos significativos vinculados al funcionamiento de los aerogeneradores y a la modificación y/o alteración de sitios reproductivos, el cual se profundiza en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de Impacto Ambiental Actualizado de la Adenda. Los impactos significativos identificados, junto a sus fases, corresponden a los siguientes:

Figura 406: Impactos significativos identificados en el proyecto

Componente	Impacto sobre el componente ambiental	Fase
Fauna	Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión	Operación
	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 01	Construcción
	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 02	Construcción y operación

Anexo 8-1 Predicción y evaluación de Impacto Ambiental Actualizado de la Adenda

Para el caso del ñandú, se evaluó la pérdida de sitios de nidificación para dicha especie, sin embargo, la evaluación realizada en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de Impacto Ambiental Actualizado de la Adenda, señala un impacto no significativo para la especie, esto dado que :

- La superficie afectada es reducida en relación con la disponibilidad de hábitat existente para la especie en el área de influencia. La extensión del impacto fue evaluada como parcial, afectando menos del 10% de la superficie disponible.
- El ñandú utiliza diversos ambientes para nidificar, por lo que no depende de sitios únicos o irremplazables. El estudio indica que corresponde a una especie relativamente generalista respecto de los sitios reproductivos, reduciendo la vulnerabilidad frente a la pérdida puntual de algunos sectores de nidificación.
- El impacto es reversible en el corto plazo, por lo que las condiciones del hábitat pueden recuperarse una vez que cese la intervención.
- No se afecta la permanencia de la especie, ni su capacidad de regeneración o reproducción a escala poblacional en el área de influencia. La evaluación concluye que las alteraciones proyectadas no comprometen la viabilidad de las poblaciones locales.
- No existe una sinergia relevante con otros proyectos o presiones ambientales, ni un aumento significativo del riesgo asociado al cambio climático que pudiera amplificar los efectos sobre la especie.
- Aunque el ñandú posee una alta relevancia ambiental por estar clasificado como Vulnerable según el D.S. N°79/2018 del MMA y presentar poblaciones reducidas en Magallanes, la magnitud efectiva de la perturbación sobre sus sitios de nidificación fue considerada baja.

1.2.41. Álvaro Felipe Necochea Muñoz

1.2.41.1. Observación N°371

PLANTA DESALADORA

En la descripción del proyecto, se indica que las obras de captación de agua de mar corresponden a un sistema de impulsión que considerará el uso de 3 bombas sumergibles en un esquema 1 + 1 para la Etapa 1, y 2 + 1 para la Etapa 2, donde cada bomba contará con un par de filtros pasivos Cuyo objetivo será limitar la velocidad de succión y mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema.

Al respecto, se menciona que estos filtros contarán con una malla regular con apertura de 10 mm, que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación. Sin embargo, luego se especifica que los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm.

Esta información es imprecisa debido a que no contempla los microorganismos marinos esenciales al inicio de la cadena trófica, a modo de ejemplo indicó 3 ejemplos y su tamaño

1) microfitoplancton >20 um

2) nanofitoplancton >3 um

3) picofitoplancton > 0.22 um

En este sentido la empresa debe presentar un estudio de cómo la disminución de esta fauna puede afectar a las especies mayores más allá del evidente desmedro que provocará en las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, debido a que la merma también puede afectar todo el borde cercano más allá de las áreas de protección y de explotación cercana a la zona del proyecto.

1.2.41.1.1. Respuesta N°371

En atención a lo observado, se aclara que el sistema de captación de agua de mar de la Planta Desaladora considera la instalación de dos unidades de filtros pasivos en operación y una tercera en condición de reserva (stand-by), montadas sobre una plataforma marina.

Respecto al diseño técnico de los filtros:

- Cada unidad está compuesta por cuatro tambores filtrantes, con mallas perimetrales de apertura entre 2 y 4 mm, lo que permite minimizar el ingreso de organismos marinos, en particular de especies en etapas tempranas de desarrollo.
- En caso de obstrucción por bioincrustación, se contempla de manera excepcional la utilización de mallas de hasta 50 mm, lo cual está sujeto a evaluación operativa y no corresponde a la condición normal de funcionamiento.
- Los filtros cuentan con un sistema de autolimpieza por inyección de aire comprimido, que mantiene su eficiencia y evita obstrucciones.

Respecto a la implementación de un estudio de afectación de recursos hidrobiológicos y su impacto sobre la pesquería artesanal, se aclara que el Titular implementó una Modelación de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE) cuyos resultados y metodologías aparecen detallados en el Anexo 4-4 "Modelo Pérdida Adultos Equivalentes" del Estudio de Impacto Ambiental. Además de caracterizar los recursos presentes en el ecosistema marino adjunto en el Anexo 3-22 "Línea de Base – Ecosistemas Marinos" del Estudio de Impacto Ambiental (https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip).
Con todos los antecedentes, se realizó la predicción y evaluación de impactos sobre este componente. Los principales resultados son los siguientes:

- En el área de influencia del Proyecto y zonas adyacentes se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Las mayores densidades (sin diferencias estadísticamente significativas) se registraron en las estaciones de control, con un promedio de 177,8 ind/100 m³, mientras que en el sitio Muelle se observó la menor densidad (60 ind/100 m³). Solo en la campaña de primavera de 2022, en la estación Eje 1 (Muelle), se detectó una alta densidad de huevos de pez indeterminado (2.617 ind/100 m³).
- La especie más recurrente en los muestreos fue Branchiostoma spp. (78% de recurrencia, 96,7 ind/100 m³). Al no estar identificada a nivel de especie ni constituir un recurso pesquero, fue descartada del análisis posterior. Para la modelación se utilizaron las especies de mayor interés pesquero: Chorito (M. chilensis) y Juliana (T. gayi).
- En ambos casos, el análisis evidenció que, independientemente del efecto de succión, la mortalidad natural en estadios tempranos es muy alta (<0,5% sobrevive al primer año), lo que reduce de forma significativa la proporción de individuos que alcanzan la población parental y la pesquería potencial.
- Para el Chorito, considerando un caudal de captación de 498 l/s, la pérdida máxima proyectada sería de 3,85 kg de biomasa y 1,70 kg de rendimiento al año. Estos valores se consideran mínimos, dado que la especie es abunante y ampliamente distribuida en la costa de Chile.
- Para la Juliana, la pérdida máxima estimada alcanzaría 4,03 kg de biomasa y 0,9 kg de rendimiento anual, valores igualmente bajos y sin efectos relevantes para las pesquerías potenciales.

En relación con las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, según el catastro en terreno, se registraron cuatro grupos humanos que reúnen a 7 personas, todos ellos pescadores y recolectores de orilla, quienes utilizan 4 ranchos como lugar de residencia y trabajo. Esta actividad productiva consiste en extender redes desde la orilla hacia mar adentro cuando está baja la marea, unos 100 m, para, horas más tarde, retirar las redes con la pesca que se hubiera capturado, principalmente pejerrey y róbalo, y en menor proporción, salmón. Según el testimonio de los pescadores y recolectores de orilla ellos extraen en promedio 5.000 kilos de pescado por temporada. Además, realizan la recolección de algas y moluscos, recursos que son el sustento de los habitantes de los ranchos ubicados al poniente del Proyecto y que se llevan principalmente a Punta Arenas para la venta. Por lo tanto, en base que no existirá una disminución significativa de la fauna por la captación de agua, se concluye que no existirá tampoco una disminución en la recolección de especies, por ende, en la etapa de operación, estos recolectores, pueden seguir utilizando el lugar para recolección y posterior comercialización.

En consecuencia, el factor generador de impactos, que consiste en "la captación de agua de mar para la planta desaladora" no genera impactos significativos sobre los recursos hidrobiológicos de interés pesquero ni sobre sus pesquerías potenciales.

1.2.41.2. Observación N°372

Según se indica en el anexo 4-2 sobre la modelación del transporte de sedimentos, que el impacto generado por los efectos de la disminución de la transparencia del agua sobre la biota local resulta muy difícil de evaluar, y tanto la duración como la frecuencia de la perturbación y re-suspensión del sedimento son importantes en la determinación del daño. La modelización presentada por el titular no indica la duración de esta pluma de concentración de sedimentos ni la frecuencia De las condiciones en la columna de agua referida, también se minimiza el efecto de cambio que podría generar la descarga de salmueras sobre las UPS (unidad práctica salina) en la zona cercana a la pluma. En el proyecto se estima colocar los difusores a -5m NRS siendo la única consideración que está a 1420m de la orilla de playa fuera del área de protección, esta zona está completamente dentro del Macrosistema Epipelágico, dónde las especies son altamente susceptibles a pequeños cambios en la concentración de las UPS. La modelación presentada es insuficiente, no considera otras experiencias donde las descargas salinas han sido perjudiciales para entornos muy grandes en comparación a la localización puntual de la descarga, como tampoco explica de qué manera se llega a la medida de porcentaje de variación de la UPS (5%) en el área de la pluma. Si bien se replican estudios de la presencia de microplancton, no se puntualiza si hay cercanía de concentraciones de algas o bosques de algas ni se aclara en forma certera de cuánto sería la variación de las UPS en la zona que ellos mismos indican como pluma de descarga y cómo va variando en las áreas colindantes a esta pluma.

1.2.41.2.1. Respuesta N°372

En atención a lo observado, se informa que los efectos del vertido de salmuera y la resuspensión de sedimentos fueron evaluados mediante modelaciones hidrodinámicas presentadas en el Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del EIA (https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_4-2_Modelacion_Transporte_de_Sedimentos_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-8 Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de la Adenda (https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip). Estos estudios consideraron escenarios de

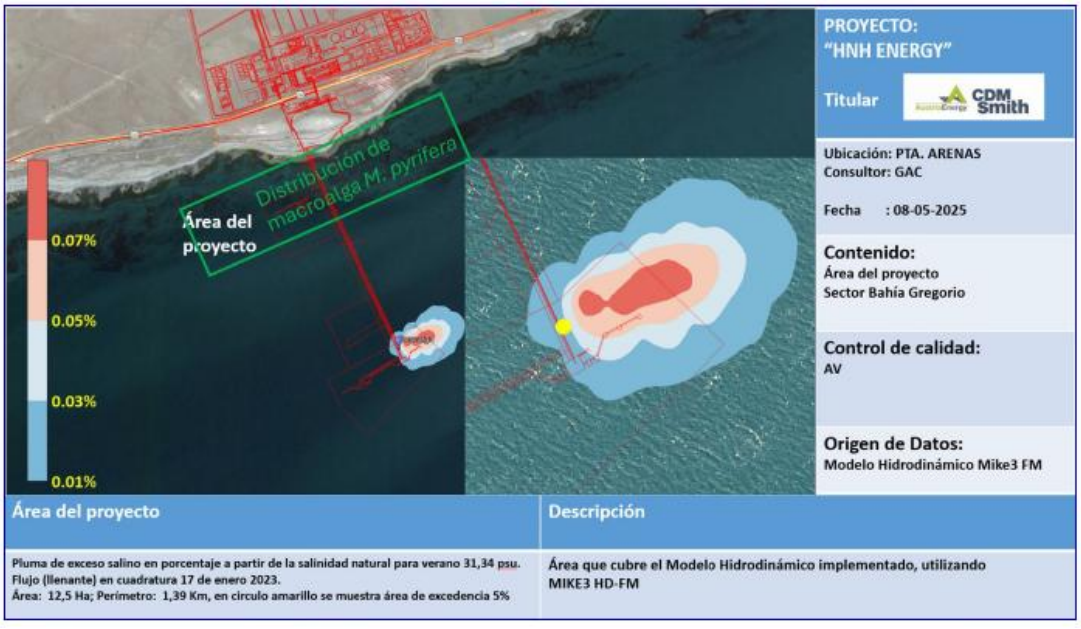
verano e invierno 2023, distintas condiciones de marea y corrientes, permitiendo proyectar el comportamiento de la pluma de sedimentos y de la salmuera.

Los resultados indican que los incrementos de sedimentos en suspensión se concentran en torno a las obras marinas durante la etapa de construcción, presentando un carácter puntual y de corta duración, con retorno a condiciones basales a medida que opera la dispersión natural del medio. En cuanto a la salmuera, la modelación adoptó un escenario conservador de 70 PSU, verificando que los excesos de salinidad en campo lejano no superan el 2,83% respecto de la condición natural, lo que se encuentra por debajo del criterio internacional del 5% de variación de salinidad (ANZECC, 2000).

Respecto a la biota marina, la línea de base levantada en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos y 3-22.5 Mamíferos Marinos permitió caracterizar comunidades planctónicas y bentónicas presentes en el área de influencia (https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Los resultados muestran que la fauna y flora registradas poseen tolerancia frente a las fluctuaciones proyectadas, sin identificarse especies bajo categoría de conservación afectadas directamente por la zona de descarga.

En relación con las comunidades de macroalgas, se aclara que los bancos naturales de *Macrocystis pyrifera* (huiro flotador) se distribuyen hasta una profundidad aproximada de 6 m, en sectores someros de la línea de costa. La descarga proyectada se emplaza a más de 1.000 m de la orilla, a -5 m NRS, y la modelación del Anexo 8-8 muestra que la pluma de salmuera no alcanza estas áreas, debido a la dispersión de las corrientes locales.

Figura 407*:* Ejemplo de Simulación del exceso salino en campo lejano verano 2023, respecto a una salinidad basal promedio de 31,34 psu. Simulación para la condición de flujo, marea llenante en cuadratura (17 de enero 2023). Área: 12,5 Ha; Perímetro: 1,39 km, capa de fondo. En el recuadro verde esta descrita el área donde se distribuyen las macroalgas Macrocystis pyrifera (huiro flotador).



Fuente: Anexo 8-8 Modelación hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada

En consecuencia, los antecedentes entregados permiten concluir que la descarga de salmuera y la resuspensión de sedimentos fueron caracterizadas adecuadamente, mostrando efectos acotados en espacio y tiempo, sin superación de umbrales críticos para la biota marina ni sobreposición con bancos naturales de macroalgas.

1.2.41.3. Observación N°373

En el capítulo 1 punto 1.4.1.1 Planta de procesos, se consideran subestaciones y sistema de baterías, en lo puntual 308 contenedores toda la para baterías del tipo ion litio, para una capacidad total en fase de funcionamiento de 1000 MW/h.

En primer lugar no queda clara el área destinada para estas baterías, no se menciona especificaciones técnicas precisas sobre la composición de los ánodos ni del tipo de electrólito, los cátodos de estas baterías contienen litio y otros componentes que son altamente reactivos cuando se exponen al ambiente debido a que su componente principal, el litio, responde en presencia de oxígeno o agua en forma muy intensa generando una reacción conocida como embalamiento térmico que es muy difícil de tratar o contener, por este motivo es tan importante que se tenga claridad de qué tipo de baterías van a ser instaladas en ese lugar.

Pese a que se indican las características constructivas de las instalaciones destinadas al almacenamiento de estas baterías, no se aprecian medidas especiales de seguridad durante la etapa de construcción para aplicar en estos sectores. En el capítulo 8 “Plan de contingencias y emergencias”, no existe ninguna mención a cómo se deben enfrentar los incendios de este tipo de instalaciones ni alguna evaluación de los riesgos que implica tener una cantidad tan grande de este tipo de baterías en un solo lugar, Como tampoco se hace mención del tipo de agentes que se debe utilizar para el control del incendio de este tipo de baterías, para las que técnicamente no se debe utilizar agua. Tampoco se aclara que en la práctica no existen extintores para el incendio de este tipo de elementos. En el capítulo 4 “Evaluación de impactos”, no se indica cuáles serían los impactos en caso de existir un incendio de estas características, ni del plan de contingencia frente a los gases liberados en este tipo de incendios que son altamente tóxicos.

1.2.41.3.1. Respuesta N°373

El proyecto contempla un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías de ion litio (BESS), con una capacidad total de 1.000 MWh, distribuida en 308 contenedores de dimensiones 10 metros × 4 metros × 4 metros, ubicados en el área de la Planta de Procesos. Esta información se encuentra detallada en el Estudio de Impacto Ambiental y en la Adenda del Proyecto.

Respecto a la composición de las baterías, serán del tipo ion litio, con cátodos que comúnmente incluyen óxidos metálicos como NMC (níquel-manganeso-cobalto), ánodos de grafito y electrolito líquido inflamable a base de sales de litio en solventes orgánicos. La selección específica del modelo y proveedor será definida en la etapa de ingeniería de detalle, posterior a la calificación del proyecto.

Considerando los riesgos asociados a este tipo de tecnología, el proyecto ha definido un conjunto integral de medidas de prevención, detección y extinción de incendios, conforme a normativa internacional aplicable:

1) Prevención y control de riesgos Separación física entre contenedores, lo que evita la

propagación de un eventual incendio.

- Sistema de gestión térmica y monitoreo continuo de temperatura, presión y estado de las baterías.
- Protocolos de operación y mantenimiento preventivo, junto con capacitación especializada para el personal operativo y de emergencias.

2) Detección temprana

- Instalación de detectores de calor, humo y gases inflamables en cada contenedor.
- Sistema de detección cruzada para activar alarmas de forma confiable, evitando falsas señales.

3) Extinción de incendios

- Supresión automática mediante agentes limpios compatibles con baterías de litio (ej. Novec™ 1230 o equivalente), que no utilizan agua ni sustancias reactivas.
- Sistemas de rociadores automáticos con red seca y válvulas de diluvio, de acuerdo con normativa internacional aplicable.

4) Normativa y estándares aplicados

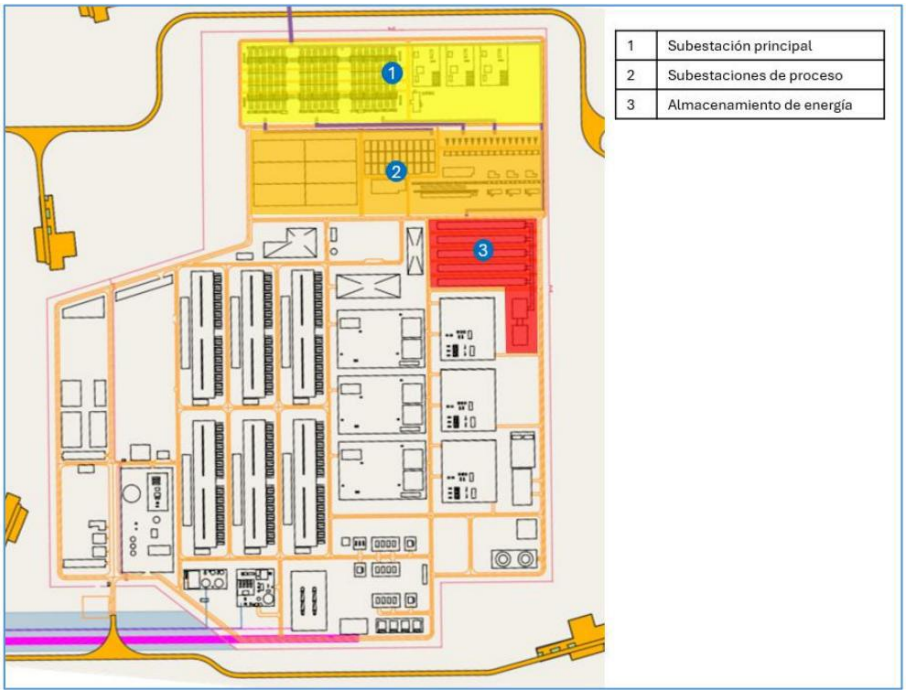
- Las medidas de diseño del sistema BESS se ajustan a estándares internacionales tales como NFPA 855 (sistemas de almacenamiento de energía), NFPA 2001 (agentes limpios) y UL 9540A (ensayos de seguridad para baterías de ion litio).

El sistema BESS se emplazará a una distancia mínima de 477 metros respecto de áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas, cumpliendo con los criterios de la NFPA 855 y la API RP 752.

Figura 408: Imagen referencial de tipo de batería BESS.



Figura 409: Área sistema de baterías.



La ubicación exacta del sistema de baterías puede ser revisada en el layout georreferenciado del proyecto, disponible en el Anexo 1-1 y el Apéndice 1.15.1 de la Adenda, donde se presentan las coordenadas y disposición espacial de las instalaciones.

1.2.41.4. Observación N°374

Según señala el Titular en el Capítulo 3, Anexo 3-6 sobre línea de base - hidrología, los cauces que conforman la red hidrológica de las subcuencas del sector donde se emplaza el proyecto presentan baja pendiente, meandros en su recorrido y zonas de acumulación, formando diversos humedales. Además de estos humedales, el Titular define dentro del área de influencia del proyecto la presencia de suelos hídricos, lo que da cuenta de que el sector se encontraría sujeto a un régimen de inundación, el cual no se encuentra determinado por el Titular, por lo que se desconoce cuáles son los sectores susceptibles de inundarse, su magnitud y periodos de retorno.

Si bien el estudio de suelos hídricos permite una cierta aproximación a estos eventos de inundación, este tipo de estudios aporta una perspectiva estática y limitada de las condiciones de saturación, lo que dista de una caracterización completa del régimen de inundación, para lo cual es esencial integrar el análisis histórico de datos hidrológicos.

Adicionalmente, según se especifica en el Capítulo 3, Anexo 3-6 línea de base - hidrología, la precipitación acumulada en la comuna de San Gregorio presentará una variación proyectada para el escenario futuro (2065) de 7,071% al alza respecto al valor histórico para la comuna. Pese a que esto podría significar un mayor aumento en los riesgos asociados con inundaciones por desborde de ríos y acumulación de agua en zonas con baja permeabilidad, el Titular no caracteriza cómo es que el régimen de inundación es susceptible de variar en función de estas proyecciones, limitándose a mencionar que en la plataforma ARClim no se han determinado efectos respecto a este atributo del medio ambiente para la Región de Magallanes, verificando que no existe

información disponible para la cadena de impacto asociado al componente hidrológico en esta plataforma.

El Servicio de Evaluación Ambiental establece en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA, que ARClim es una herramienta en constante revisión y actualización, por lo que hoy no considera algunos sistemas amenazados o en riesgo, los que se irán incluyendo a futuro. Por lo anterior, la falta de información disponible en la plataforma ARClim no puede ser utilizada como una excusa para no presentar un análisis completo sobre el estado y proyecciones de un componente ambiental, en este caso el régimen de inundaciones que caracteriza al sistema hidrológico del sitio de estudio.

Por lo anterior, se solicita ampliar esta información en la línea de base con la finalidad de poder identificar correctamente el área de influencia de las obras y/o actividades en la hidrología del sector, y evaluar correctamente los impactos generados sobre este componente. Además se exige considerar el análisis correspondiente de riesgo por inundaciones que no está contemplado en el capítulo 8.

1.2.41.4.1. Respuesta N°374

La línea de base hidrológica se encuentra en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental considera la descripción de las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, la caracterización de cauces y humedales, y el análisis de series históricas de precipitación registradas en estaciones oficiales de la Dirección General de Aguas.

No corresponde actualizar la línea de base, ya que se elaboró con la información más reciente y representativa disponible, complementada con visitas a terreno y con datos hidrometeorológicos de largo plazo. Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 156, actualizado en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto, garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.

Respecto al cambio climático, si bien la plataforma ARClim no dispone de antecedentes específicos para todos los parámetros en la comuna de San Gregorio, el proyecto consideró los incrementos proyectados de precipitación y lluvia máxima diaria al año 2065, integrando esta información en el Informe de Cambio Climático (Anexo 8-9 "Informe Evaluación de Cambio Climático" de la Adenda del proyecto).

En resumen, la información disponible es suficiente para caracterizar el régimen de inundación y su variabilidad climática, no siendo necesaria una actualización de la línea de base, y asegurando que el diseño del proyecto mantiene la continuidad de los escurrimientos sin que se identifiquen impactos significativos adicionales.

1.2.41.5. Observación N°375

En el Anexo 3-8 Línea de base -Suelo, el acápite 1.5.2 "Descripción de las Unidades Homogéneas de Suelo" se distinguen cinco unidades homogéneas.

Respecto a las zonas asociadas a planos depositacionales, estas NO pueden ser de origen volcánico como se describe en el apartado. Lo que puede haber es contaminación de cenizas volcánicas, pero

en ningún caso dan origen a ese suelo. Esto es relevante porque los suelos de origen volcánico son extremadamente resistentes al manejo antrópico, situación que no ocurre en Magallanes. El titular debe rectificar la información.

1.2.41.5.1. Respuesta N°375

En atención a la observación formulada respecto a la incorrecta atribución de origen volcánico a los suelos asociados a planos depositacionales, el titular rectificó y actualizó la información presentada en la línea de base del componente Suelo.

El análisis de Suelo actualizado, presentado en el Anexo 3-3 Actualización Línea de Base Suelo de la Adenda, confirma que los suelos clasificados dentro de la Unidad Homogénea de Suelo "Plano Depositacional" no corresponden a suelos de origen volcánico, sino que provienen de depósitos fluvioglaciales, coherentes con los procesos de modelamiento del paisaje propios de la Región de Magallanes.

En virtud de lo anterior, se corrige la descripción del origen de los suelos, eliminándose toda referencia a un eventual origen volcánico y precisándose que su génesis corresponde a sedimentos fluvioglaciales, rectificación que queda íntegramente incorporada en el Anexo señalado (Anexo 3-3 de la Adenda).

1.2.41.6. Observación N°376

En el Resumen Ejecutivo, capítulo Línea de Base plantea la existencia de 5 Unidades Homogéneas de suelo en la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer, indicando que la erosión actual registrada en terreno se encuentra principalmente entre las categorías moderada a severa, pero este riesgo se valoriza de forma moderada o baja.

Al respecto, el titular debe aclarar:

1.- Debido a que no se toman en cuenta los antecedentes geológicos finipleistocénicos señalados por Pisano (1989) en el que se indica qué los suelos de estos ecosistemas son geológicamente recientes y se consideran inmaduros o en estados temprano de desarrollo ¿Cómo se avala esta valorización? Esta característica particular debe ser considerada en el riesgo de erosión del suelo.

2.- ¿Cuáles son los argumentos para poder considerar como moderado o bajo el riesgo de erosión del suelo, es recomendable considerar las observaciones realizadas por Pisano (1989) sobre la homeostasis y liabilidad de los ecosistemas regionales. El autor considera que estos suelos aún inmaduros, con bajo nivel de homeostasis y extremadamente delicados a sufrir procesos irreversibles. Las características descritas dan a entender que estos suelos al ser intervenidos presentarán impactos que no son reversibles.

Cita: Pisano, E. (1989). Labilidad de los ecosistemas terrestres Fuego-Patagónicos. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales*, *19*(1), 17–25.

1.2.41.6.1. Respuesta N°376

1. El análisis de erosión actual se basa en el levantamiento realizado por el proyecto mediante la caracterización de indicadores de erosión observados en cada Unidad Homogénea de

Suelo (UHS) y Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). Para la determinación de la clase de erosión asignada a cada UCS se utilizaron tanto las observaciones registradas en calicatas de línea de base de Suelo (Actualizada en el Anexo 3-3 de la Adenda) como los registros provenientes de los barrenos descritos durante la delimitación de suelos hídricos, verificándose indicadores tales como presencia de canalículos, pedregosidad superficial y subsuperficial, pedestales, exposición del horizonte B y evidencias de remoción eólica o hídrica. Con ello, la clase de erosión asignada corresponde a la condición predominante observada en terreno para cada unidad, lo que permite una caracterización representativa y ajustada a la escala del proyecto.

Los resultados del levantamiento muestran que la erosión actual en el Área de Influencia (AI) de Suelo se distribuye entre clases ligera y moderada, dependiendo de la geoforma, la cobertura vegetal y la exposición al viento. En la UHS Plano depositacional, se observó erosión ligera a moderada, caracterizada por canalículos agrupados en zonas con menor cobertura vegetal (40–60%) y exposición puntual del horizonte B. En la UHS De Lomajes, la erosión es principalmente ligera, con canalículos incipientes aislados, pedestales de hasta 2 cm y exposición localizada de raíces, en un contexto de cobertura vegetal alta (≈85%). Finalmente, en la UHS Terraza, se registró erosión ligera en sectores expuestos, con canalículos ocasionales a frecuentes, pedestales de hasta 5 cm y exposición del horizonte B en un 20–40% de la superficie.

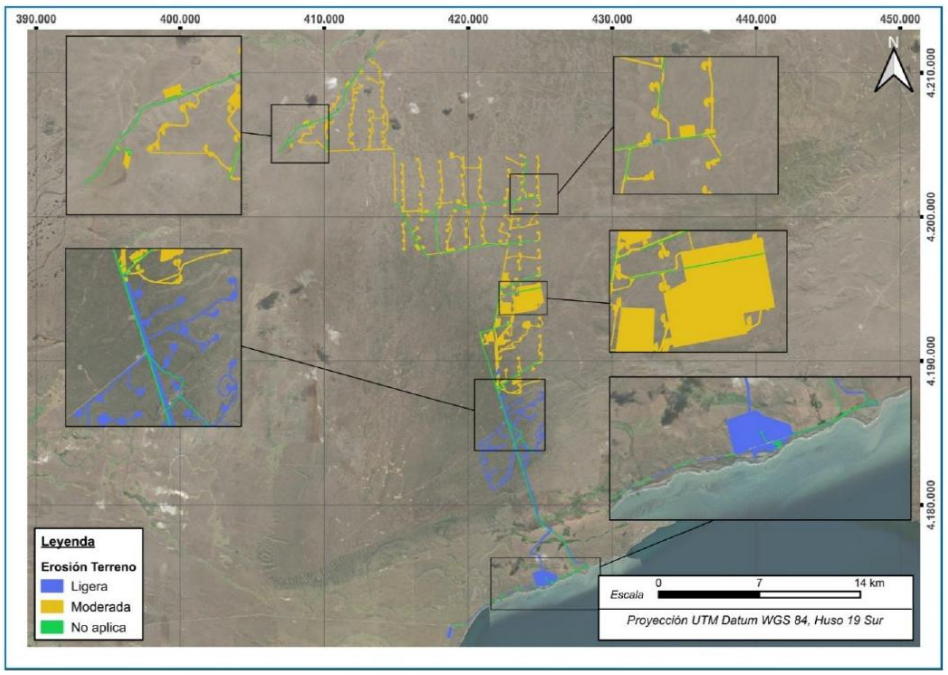
Desde el punto de vista cuantitativo, el 22,1% del AI de Suelo presenta erosión ligera, un 73,6% erosión moderada, y un 4,22% “no aplica”, asociado a superficies previamente intervenidas (unidad MOD-1). Esta información se presenta a continuación.

Figura 410: Clase de Erosión por Unidad Cartográfica de Suelo

Erosión	UCS	Superficie (ha)	Proporción (%)
Ligera	DL-1, DL-2, MC-1, PD-3, TZ-1, TZ-2, TZ-3	411,38	22,1
Moderada	PD-1, PD-2	1.370,40	73,6
No aplica	MOD-1	78,45	4,22

Fuente: Tabla 14-16 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

Figura 411: Erosión actual determinada en terreno en el área de influencia del objeto de protección Suelo



Fuente: Figura 14-21 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

En este contexto, la calificación del riesgo de erosión como moderado o bajo resulta coherente con los indicadores observados en terreno, considerando su intensidad, distribución espacial y carácter no acelerado.

Respecto de la referencia a Pisano (1989), dicho autor plantea una visión general sobre la juventud edáfica de los ecosistemas patagónicos, en base a la presencia de sustratos finipleistocénicos. No obstante, estudios más recientes como los de Rabassa, Coronato y Martínez (2011)[149] permiten contextualizar mejor la evolución geomorfológica y edáfica de la región austral. Estos autores describen una sucesión de eventos glaciares e interglaciares que han dado lugar a procesos de estabilización, meteorización y desarrollo de suelos, especialmente en el sector oriental de la Patagonia, donde se emplaza el proyecto.

En este sector, las formas de relieve heredadas no fueron completamente cubiertas por hielo durante los últimos eventos glaciares, lo que ha permitido el desarrollo de suelos con mayores grados de diferenciación morfológica y evolución estructural, superando la condición de inmadurez edáfica planteada por visiones más generalistas. Por tanto, la metodología aplicada considera adecuadamente el estado actual de desarrollo de los suelos, sin desconocer su origen geológico, y permite una valoración proporcional del riesgo de erosión en función de las condiciones reales del territorio.

[149] Rabassa, J., Coronato, A., & Martínez, O. (2011). Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego: An updated review. Biological Journal of the Linnean Society, 103(2), 316–335.

2. Se precisa que la valoración del riesgo de erosión del suelo fue actualizada en el Anexo 3-3 de la Adenda. En este contexto, el estudio elaborado por CIREN (2010)[150] se utilizó como referencia. Asimismo, en dicho anexo se incorporó una evaluación específica del riesgo de erosión y de la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, basada en la metodología propuesta por la Guía para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025).

Esta evaluación considera variables de terreno a escala local, tales como la pendiente, la cobertura vegetal efectiva, las características físicas del suelo (textura, estructura, profundidad y clase de erosión observada), así como las condiciones climáticas locales. Lo anterior permite identificar con mayor precisión los sectores más vulnerables y su nivel de exposición frente a procesos erosivos.

Respecto de la referencia realizada a Pisano (1989), como se indicó anteriormente, si bien dicho autor caracteriza los sustratos finipleistocénicos de ciertos ecosistemas patagónicos como recientes y en estadios iniciales de desarrollo, estudios más recientes como el de Rabassa *et al.* (2011) permiten contextualizar mejor la dinámica geomorfológica y edáfica de la región. Estos autores plantean que la región austral ha sido modelada por una compleja sucesión de avances y retrocesos glaciares durante el pleistoceno, así como por procesos de estabilización, meteorización y desarrollo de suelos en períodos interglaciares prolongados. En particular, el sector oriental de la Patagonia, donde se emplaza el proyecto, presenta formas de relieve heredadas que no fueron completamente cubiertas por hielo durante los últimos eventos glaciares, lo que ha permitido la evolución de suelos con mayores grados de desarrollo y diferenciación morfológica que los planteados en visiones más generalistas de juventud edáfica.

Además, en coherencia con lo anteriormente expuesto, el proyecto contempla un Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (actualizado en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria), el cual incorpora acciones de revegetación orientadas a prevenir la erosión del suelo.

Este plan, además, incluye un programa de monitoreo que evaluará la presencia de focos erosivos mediante observaciones de campo. Para ello, se consideran umbrales de erosión específicos como parte de los indicadores de éxito, los que permitirán detectar y abordar oportunamente la pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad, asociada a procesos erosivos que puedan comprometer su estabilidad y la efectividad de la revegetación.

1.2.42. Jennifer Scarlette Nichi González

1.2.42.1. Observación N°377

Primeramente, se debe tomar en cuenta los efectos a largo plazo que podrá tener en la fauna marina, ya que de acuerdo con Enhassi et al. (2014), la construcción tiene un impacto significativo en el medioambiente, que se manifiesta a través de varios efectos negativos. Estos incluyen el agotamiento de recursos naturales, la pérdida de biodiversidad por la extracción de materias primas y la generación de residuos, que pueden contaminar el entorno. Además, la construcción puede afectar la salud humana debido a la mala calidad del aire interior, así como contribuir al calentamiento global, la lluvia ácida y el esmog, derivados de las emisiones generadas por la

[150] Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/becd7098-3cb9-4f6f-86c5-e85a2d7681b7.

fabricación de materiales y el transporte. Por esto, y como se indica en el proyecto, al ser el mínimo de tiempo de exposición de aproximadamente 58 años (incluyendo 6 años de construcción, 50 años de operación y 2 años de cierre), ¿se pretenden mitigar los efectos de largo plazo?, si es así, ¿de qué manera?

Siguiendo esta línea, se señala que el proyecto afectará la disponibilidad de peces y alterará los recursos marinos, especialmente en la zona de extracción, que es crucial para la pesca de los cuatro grupos de pescadores y recolectores mencionados. Además, durante este tiempo, las actividades del proyecto pueden impactar la presencia de recursos marinos en un área de 200 metros de costa, que es la más oriental y donde los pescadores y recolectores lanzan sus redes. Incluyendo los 6 años de la fase de construcción del terminal marítimo y los 50 años de operación, ¿Cómo contabilizarán la compensación económica que se les dará en lo que respecta al impacto en la pesca y recolección de orilla?

Por otro lado, es necesario destacar la falta de detalles respecto de la compensación a los grupos de pescadores y recolectores de orilla, debido a que, no se especifica si esta compensación también tomará en cuenta a las familias o los dependientes de los grupos de personas afectados. Sobre esto, ¿se tiene en cuenta a las familias de los pescadores y recolectores de orilla para la compensación económica?, si es así, ¿de qué forma se les incluirá?

Además de eso, el proyecto da a entender que la mayoría de los impactos son negativos, con la disminución en la capacidad productiva, siendo un sector de particular importancia debido a su pesca y la recolección en la orilla. y la manifestación de una concesión marítima "localizada y puntual", ¿Cómo consideran desarrollar este proyecto para que los impactos que se generaran durante la vida útil del proyecto no perduren para siempre, siendo que estos fueron especificados como “no reversibles por medios naturales”?

Por último, según el proyecto, habrá restricciones de acceso o pérdida de acceso a espacios económicos durante toda la fase de construcción, y se anticipa un aumento en los tiempos de desplazamiento de las comunidades, debido al transporte de carga y la mayor demanda vehicular sobre la infraestructura vial, ¿Cómo se pretende mitigar este problema?

Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. Revista ingeniería de construcción, 29(3), 234-254. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732014000300002&script=sci_arttext&tlng=pt

1.2.42.1.1. Respuesta N°377

El titular presenta un Estudio de Impacto Ambiental en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ante la declaratoria de la generación de impacto significativo sobre Fauna Terrestre; Arqueología; y Sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Si bien, se identificaron otros impactos a otros elementos del medio ambiente, estos no generarán un impacto de significancia debido a la poca duración, extensión y magnitud del efecto sobre el medio ambiente. El detalle de la identificación y evaluación de cada uno de los impactos se puede revisar en el Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado en adenda; Capítulo 7 Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación del Estudio de Impacto Ambiental; y Anexo 09-03 Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación del componente Avifauna en adenda.

Ante la consulta si ¿se pretenden mitigar los efectos de largo plazo?, si es así, ¿de qué manera? Tal como se señala anteriormente, el titular presenta plan de mitigación y compensación de los elementos del medio ambiente que generará una alteración de magnitud.

Respecto a una afectación sobre peces y recursos marinos de extracción, el titular declara la existencia de un efecto adverso significativo sobre cuatro (4) pescadores y recolectores de orilla (incluida su familia, si existiese) con actividad en el tramo de costa potencialmente afectado por el proyecto. Ante esto, el titular decide implementar como medida la compensación económica a este grupo humano, para definir el valor, el titular estableció criterios cuantificables como:

- Definición de la cantidad de recursos extraídos anualmente por la ejecución de la actividad productiva.
- Cuantificación de los beneficios, considerando los ingresos y los costos asociados a la actividad productiva.
- Potencial afectación a la totalidad de la actividad productiva durante la fase de construcción.
- Afectación parcial de la actividad productiva durante la fase de operación por la restricción de acceso a los 200 m de orilla que abarca la concesión marítima.

De acuerdo con la información presentada por el titular, el cálculo de la valorización de la compensación económica se basó en usar como escenario base, el mejor año de pesca, es decir, se utiliza como valor referencial aquel en el cual la actividad de pesca generó la mayor retribución económica a los pescadores de orilla en el área de influencia del proyecto. Con este criterio como base de cálculo, se obtuvo un precio promedio de los productos extraídos y se calculó la ganancia esperada por la comercialización de dichos productos. Para calcular el precio promedio de los productos extraídos, se utilizó como referencia los precios de venta que los pescadores indicaron mediante el levantamiento de información primaria. Por lo tanto, para calcular la ganancia esperada se consideró la cantidad de recursos extraídos anualmente, la cuantificación de beneficios (considerando ingresos y costos asociados a la actividad productiva), la potencial afectación a la totalidad de la actividad productiva durante la fase de construcción y la afectación parcial de la actividad productiva durante la fase de operación por la restricción de acceso a los 200 metros de orilla que abarca la concesión marítima.

Los principales costos operacionales asociados a la actividad se relacionan con recarga de combustible, desgaste de artículos de pesca y renovaciones anuales de insumos de pesca. Con esto se obtuvo un valor de ingreso anual por grupo humano, lo que se definió como valor a compensar. Una vez realizados los cálculos, se definió el valor del monto para repartir en los cuatro grupos humanos de pescadores y recolectores de orilla, debido a la disminución de la capacidad productiva de los cuatro grupos humanos, que extraen recursos en el borde costero de la Localidad de San Gregorio al poniente del emplazamiento del Proyecto por interacción con las obras, partes y acciones de este. Adicionalmente, la medida cuenta con condiciones de exclusión, como por ejemplo que está directamente asociada a un titular, que no es heredable y la persona no puede recibir doble pago por la medida de compensación económica.

Dichos criterios, al igual que el beneficiario y la forma de esta compensación fue acordada con el grupo humano directamente afectado, por lo que se considera el grupo familiar de los pescadores en la medida establecida, en instancias previas al ingreso del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, información que se puede revisar en el Capítulo 15 del Estudio de Impacto Ambiental.

En relación con lo observado sobre la capacidad productiva, el titular ha declarado impacto significativo, es decir, se presentará el efecto indicado por lo tanto se incluye la medida de compensación (Capítulo 7 del EIA). Ahora bien, la duración del efecto es durante la vida útil del proyecto y su reversibilidad no será por medios naturales ya que se presenta por la existencia del proyecto, por lo tanto, una vez que el proyecto deje de funcionar, los recursos deberán retornar naturalmente.

Tal como se señaló anteriormente, el titular declara impacto significativo sobre la actividad productiva, la cual está directamente vinculada con la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural (literal a), artículo 7 del D.S. N°40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente) y el titular presenta medida de compensación (Capítulo 7 del EIA).

En cuanto al impacto por aumento en los tiempos desplazamiento tanto por carga especial como convencional, el titular presentó los antecedentes para justificar la inexistencia del efecto, por medio de un Estudio de Impacto Vial (Anexo 05 adenda complementaria), Estudio de Rutas y Logística del transporte (Anexo 06 parte 1 y parte 2, adenda complementaria), por lo tanto, no se requiere la incorporación de medidas de mitigación.

1.2.43. Heraldo Víctor Norambuena Ramírez

1.2.43.1. Observación N°378

Línea de base fauna terrestre – densidad registrada por ambiente. Se indica uso de radar, pero el resultado del monitoreo no considera la entrega de los datos completos del radar, solo se presenta una muestra de resultados dentro de los 13 meses de monitoreo. Por transparencia se debería entregar los datos duros con toda la información recopilada durante este monitoreo.

1.2.43.1.1. Respuesta N°378

El monitoreo de tránsito aéreo de avifauna en el Proyecto HNH Energy se realizó mediante dos fuentes complementarias:

Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA Anexo 08-04 de Adenda): 13 campañas mensuales consecutivas entre diciembre 2022 y noviembre 2023, con observadores especializados en 18 puntos distribuidos en el área del parque eólico.

Monitoreo con radar Robin MAX: desde abril 2023 a marzo 2024, con campañas mensuales de 7 a 10 días en horario diurno acompañadas por ornitólogos, y operación autónoma el resto del tiempo.

- El radar fue instalado en dos ubicaciones estratégicas:

  Radar Norte: 411.794 m Este / 4.204.734 m Norte (WGS 84, Huso 19).

  Radar Sur: 424.031 m Este / 4.185.282 m Norte (WGS 84, Huso 19).

- Cobertura y resultados:

  a) El radar cuenta con estación meteorológica integrada y detecta trayectorias de

vuelo mediante señales de radiofrecuencia, registrando altura, velocidad, dirección y tamaño del objetivo.

b) Durante el periodo de monitoreo se registraron aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo.
c) De estas, 1.960 trayectorias fueron validadas con identificación de especies por ornitólogos, registrándose 32 especies.

Para alimentar el modelo de colisiones se utilizó una muestra representativa y validada, priorizando:

a) Trayectorias dentro de la altura de riesgo (24–196 m).
b) Registros con validación visual por ornitólogos.
c) Variables requeridas por el modelo Band (2012[151]) y su refinamiento oblicuo (Urquhart, 2015[152]).

- Transparencia y representatividad:

a) Los 16 millones de registros brutos corresponden a detecciones no clasificadas a nivel de especie, por lo que no aportan valor ecológico directo sin validación experta. Para asegurar un análisis robusto y verificable, se utilizó un subconjunto validado, representativo y metodológicamente trazable, en concordancia con la Guía SEA (2015) para proyectos eólicos y líneas de transmisión.
b) Se adjunta la planilla Registros_Robin que contiene los registros validados por especie, fecha, hora y ubicación. Anexo 00 Ciudadano\Apéndice 0-3\Registros_Robin_radar_especie_2023_2024 (2).xlsx
c) La información completa y el detalle de procesamiento de datos están disponibles en el Anexo 8-5 "Modelo de colisiones de avifauna" de la Adenda.
d) En síntesis, la decisión metodológica de trabajar con datos validados garantiza la transparencia, la trazabilidad y la adecuación técnica del modelo, en línea con la normativa nacional y las mejores prácticas internacionales.

En síntesis, la decisión metodológica de trabajar con datos validados garantiza la transparencia, la trazabilidad y la adecuación técnica del modelo, en línea con la normativa nacional y las mejores prácticas internacionales.

1.2.43.2. Observación N°379

Línea de base fauna terrestre

La descripción metodológica de los análisis de radar es precaria. No se indica el área cubierta por el radar. No se indican los horarios de los registros. Además, solo fueron dos puntos de muestreo, lo cual es poco para el área total del proyecto. Los registros en los dos puntos de muestreo no se realizaron en paralelo, fue un área primero y luego un segundo punto. Por lo tanto, la muestra de información del radar es poco representativa del área del proyecto.

[151] Band, W. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services (SOSS) – Project SOSS-01. Bri□sh Trust for Ornithology. Recuperado de https://www.bto.org/our-science/projects/soss/projects/soss-01

[152] Christie, D., & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297

1.2.43.2.1. Respuesta N°379

Respecto a lo observado, el modelo de colisión utilizado se basa en el Modelo Band (2012[153]) y su versión refinada oblicua (Urquhart, 2015[154]), ampliamente utilizados en estudios ambientales de parques eólicos. Este modelo permite estimar el riesgo de colisión de aves con aerogeneradores, considerando parámetros como densidad de vuelo, altura, velocidad y dirección.

a) Para alimentar el modelo se utilizaron dos métodos complementarios:

- Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) con observadores especializados, realizado durante 13 meses (dic. 2022 – nov. 2023) en 18 puntos del parque.
- Monitoreo con radar Robin MAX, entre abril 2023 y marzo 2024, con campañas mensuales de 10 días acompañadas por ornitólogos. El resto del tiempo, el radar operó de forma autónoma.

b) Parámetros del modelo:

- Flujo y densidad de aves: estimados desde el MTA, por su mayor cobertura espacial y temporal.
- Altura, velocidad y dirección de vuelo: obtenidos principalmente del radar, complementados con bibliografía y datos del MTA.

c) Funcionamiento del radar Robin MAX

El radar funciona emitiendo señales de radiofrecuencia que se reflejan en los objetos (aves). Estas señales permiten calcular:

- Tamaño del objetivo (RCS o Radar Cross Section)
- Distancia y altura mediante el tiempo de retorno y el ángulo de recepción
- Trayectorias de vuelo, agrupando detecciones individuales (parcelas) mediante algoritmos automáticos

Las trayectorias se clasifican según propiedades como formación de grupos, dirección y velocidad, y adherencia a rutas terrestres. Las categorías incluyen: FLOCK, LARGE, MEDIUM, SMALL, VEHICLE y AIRCRAFT. Es importante señalar que el radar no identifica especies por sí solo. Por ello, durante las campañas con ornitólogos, se asocian las trayectorias detectadas con observaciones visuales para identificar las especies presentes.

d) Cobertura del radar

- Especies grandes: hasta 10 km
- Medianas: hasta 8 km
- Pequeñas: hasta 4 km

[153] Band, W. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services (SOSS) – Project SOSS-01. Bri□sh Trust for Ornithology. Recuperado de https://www.bto.org/our-science/projects/soss/projects/soss-01

[154] Christie, D., & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297

- Micro: hasta 3,3 km

Las ubicaciones del radar fueron seleccionadas por su alta actividad de vuelo y se complementaron con el MTA en zonas centrales.

e) Esfuerzo de monitoreo

El radar operó de forma continua durante un año. Las campañas mensuales con ornitólogos permitieron identificar especies, mientras que el resto del tiempo se registraron datos generales de vuelo.

f) Condiciones climáticas

El único parámetro climático utilizado en el modelo fue la dirección del viento, relevante para estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor.

g) Resultados

Durante el año de operación se registraron aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo. Se realizó un análisis estadístico para obtener:

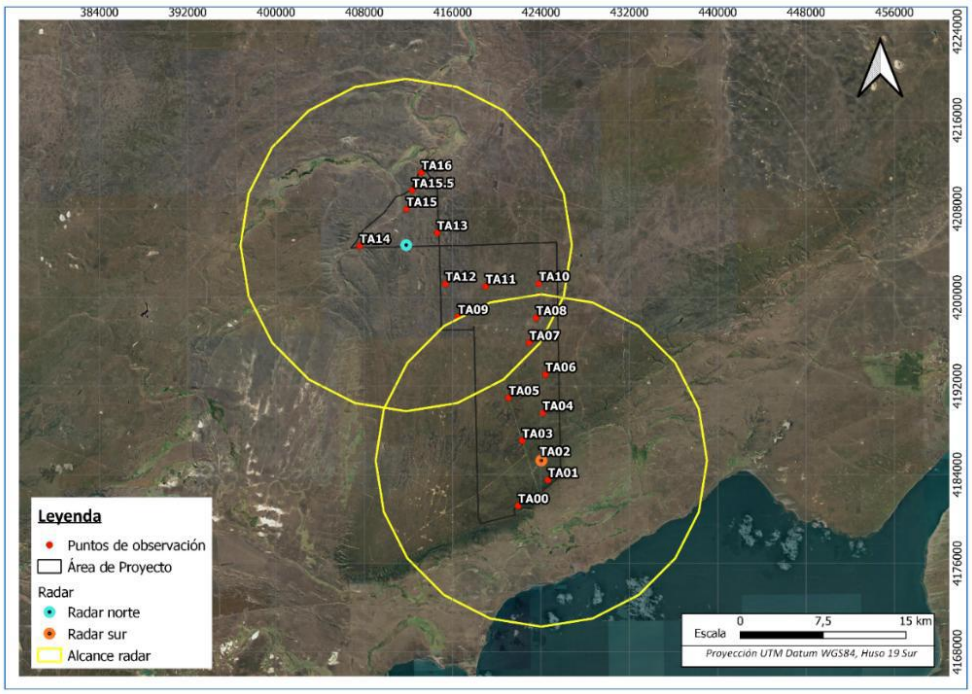
- Distribución por altura y dirección
- Número de vuelos por mes
- Relación entre viento y dirección de vuelo
- Identificación de especies
- Se identificaron 32 especies en 1.960 trayectorias validadas por ornitólogos.

Para especies predominantes como Caiquén, Canquén y Canquén Colorado, se conformó el grupo “Gansos”, utilizado para estimar parámetros específicos como:

- Velocidad de vuelo
- Dirección relativa al rotor
- Proporción de vuelos en altura de riesgo (23,57%)

Superficie evaluada por el radar y puntos de monitoreo de tránsito aéreo, en la siguiente imagen de referencia:

Figura 412: Puntos de monitoreo de tránsito aéreo.



Fuente: Figura 168 del Anexo ciudadano

1.2.44. Camila Fabiola Núñez Quintrecura

1.2.44.1. Observación N°380

La construcción e implementación del proyecto HnH energy. Es una amenaza para la biodiversidad y la preservación de esta, ya que este proyecto contribuirá a la pérdida de hábitat y degradación del bioma del lugar donde se quiere instalar.

La sobre explotación de los "recursos" para obtener el amoniaco implica el movimiento de tierra, excavación, dinamitar, introducción de máquinas y levantamiento de infraestructura que impactará el hábitat, flora, fauna y funga del lugar. Afectando e impactando con contaminación acústica y lumínica a especies que están en peligro de extinción como el caiquen colorado, chorlito magallanico, playero antártico. pasando a llevar sus nidos e impidiendo su reproducción. la instalación de infraestructura, en el mar tendrá impacto en zonas donde habitan cetáceos como delfines, ballenas. Lobos marinos entre otras especies protegidas y en peligro de extinción. Este proyecto reducirá y fragmentará el hábitat y corredores biológicos de diferentes organismos, impactando en el equilibrio y armonía de cada una de las especie, las que son vitales para expresar y permitir la vida en nuestro planeta. Las perturbaciones que implica la construcción del proyecto son una amenaza para la conservación de la naturaleza y es transgresora con la protección de los ecosistemas y el derecho humano de vivir en lugares libres de contaminaciones de todo tipo.

adjunto artículos según decreta la ley 19.300 quien ampara la protección de espacios naturales y su biodiversidad.

Artículo 37.- El Ministerio del Medio Ambiente clasificará las especies de plantas, algas, hongos y animales nativos, sobre la base de antecedentes científico-técnicos, y según su estado de conservación, en las categorías recomendadas para tales efectos por la Unión Internacional para

la Conservación de la Naturaleza (UICN) u otro organismo internacional que dicte pautas en estas materias. Para tal efecto, el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas formulará una propuesta de clasificación al Ministerio del Medio Ambiente. Un reglamento dictado por el Ministerio del Medio Ambiente fijará el procedimiento de tal clasificación

De conformidad a dichas clasificaciones, el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas deberá aprobar planes de recuperación, conservación y gestión de especies, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley que crea el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.

Artículo 41.- El uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables se efectuará asegurando su capacidad de regeneración y la diversidad biológica asociada a ellos, en especial de aquellas especies clasificadas según lo dispuesto en el artículo 37.

1.2.44.1.1. Respuesta N°380

Atendiendo a lo observado, los impactos generados por el proyecto sobre los componentes mencionados se encuentran detallados en el Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto, donde se presenta la correspondiente predicción y evaluación de los impactos. No obstante, a modo de síntesis, y con el propósito de destacar además algunas medidas de remediación asociadas, a continuación, se describen los componentes referidos en la observación.

Si bien las obras no consideran el uso de explosivos, sí involucran la construcción de estructuras, excavaciones y movimientos de tierra. Estas acciones tienen un efecto en los objetos de protección señalados en la observación, flora, fauna y funga especialmente los presentes en el área de intervención.

En relación con el componente flora y vegetación, el proyecto consideró los impactos de pérdida de formaciones vegetacionales y pérdida de individuos de flora, los cuales se evaluaron en función de la relevancia ambiental de la vegetación y de las especies de flora, considerando las singularidades identificadas en función de las guías ambientales aplicables. De acuerdo con los análisis realizados, el proyecto no genera impactos significativos sobre el hábitat del componente flora y vegetación, considerando de igual forma la restitución de la porción de matorral de *L. cupressiforme* a intervenir, así como el monitoreo de humedales que presentan intervención puntual asociada a las obras del proyecto.

Para el componente de fauna, asociado a los factores generadores de impacto señalados en la observación, se reconocieron los siguientes impactos: Pérdida de individuos de fauna singulares y/o sensibles de baja movilidad (reptil y micromamíferos); pérdida de sitios de nidificación de caiquén (*Chloephaga picta*); pérdida de sitios de nidificación de ñandú (*Rhea pennata pennata*); pérdida de individuos de mesomamíferos singulares y/o sensibles por atropello; y modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna. De estos impactos mencionados, resultó ser significativo la modificación y/o alteración de sitios de nidificación para el canquén colorado e interés para la fauna. En cuanto al Chorlo de Magallanes (*Pluvianellus sociales*) y Playero Ártico (*Calidris canutus*), se verificó su ausencia en el Área de Influencia (AI).

En el caso específico del análisis de la funga, se debe considerar que las obras y actividades asociadas al proyecto, tales como la remoción del suelo, la corta de vegetación o la alteración del sustrato, conllevan una serie de impactos que afectarán directamente la estructura de los hábitats fúngicos presentes en el AI de hongos y líquenes. En particular, la remoción de suelo

constituye una fuente de impacto directo, ya que puede modificar los nichos ecológicos donde se desarrollan estas especies, afectando su ciclo de vida y la disponibilidad de recursos esenciales para su crecimiento y permanencia.

Asimismo, la pérdida de vegetación a su vez genera un impacto indirecto, ya que muchas especies de hongos dependen de la materia orgánica proveniente de los restos vegetales para nutrirse, lo que implica que cualquier alteración en la cobertura vegetal puede alterar las condiciones que favorecen la proliferación de hongos en el ecosistema (Anexo 3-5 Línea de base de hongos actualizada en la Adenda del proyecto).

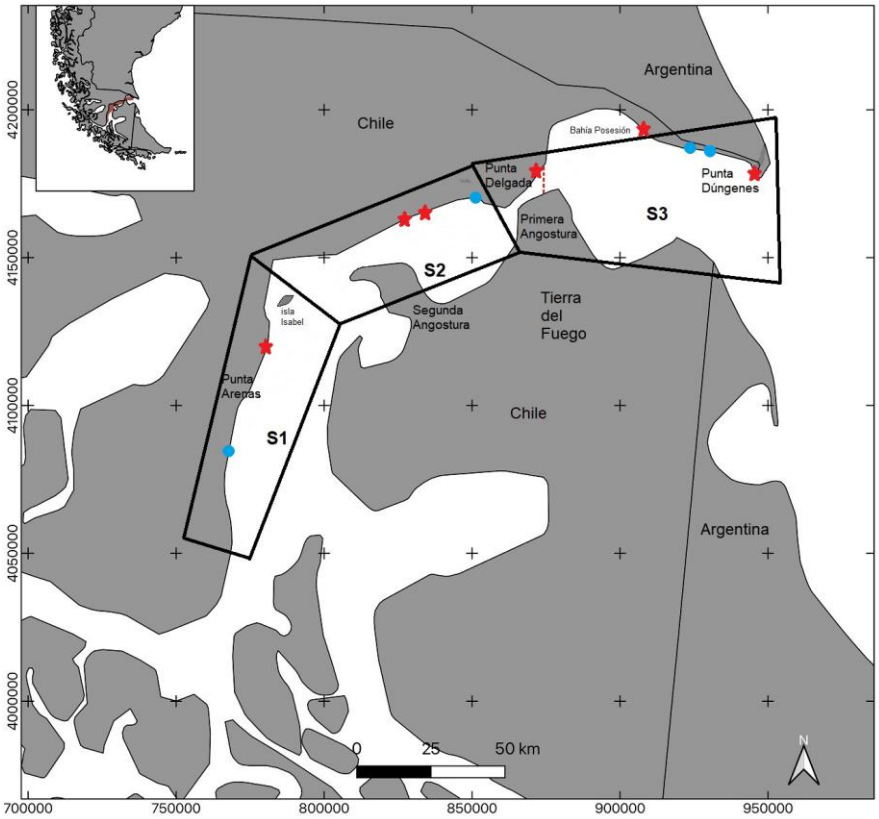
En consideración de lo anterior, en el Anexo 8-1 de predicción y evaluación de impactos actualizado en la Adenda del proyecto, se evaluó el impacto "Pérdida de macrohonngos y líquenes por afectación en formaciones vegetacionales y modificación del suelo", el cual se prevé exclusivamente para la fase de construcción. No obstante, a partir de los antecedentes levantados durante la línea de base, se descartó la presencia de especies clasificadas en categorías de amenaza de acuerdo con el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente, así como la existencia de otras singularidades relevantes. En consecuencia, se concluyó que el proyecto no genera efectos adversos significativos sobre recursos naturales renovables que presenten condiciones de escasez, singularidad o representatividad.

Respecto a la instalación de infraestructura en el mar, el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto HNH Energy incluyó una caracterización del componente medio marino, con especial énfasis en la presencia de mamíferos marinos, conforme a lo presentado en el Anexo 3-22.5 del Estudio de Impacto Ambiental. Entre junio de 2022 y marzo de 2023 se realizaron 16 campañas de prospección, tanto terrestres como marítimas, que permitieron registrar seis especies de cetáceos y dos de pinnípedos, incluyendo especies protegidas como la ballena franca austral (*Eubalaena australis)* y la tonina overa (*Cephalorhynchus commersonii*). La mayor concentración de avistamientos se registró en el sitio S3, ubicado a aproximadamente 40 km del área de emplazamiento del Proyecto, lo que evidencia una alta movilidad de estas especies en el Estrecho de Magallanes.

En Adenda se actualizó la evaluación del componente medio marino (Anexo 08-01), incorporando una modelación de ruido submarino. Esta actualización concluyó que no se identifican impactos ambientales significativos sobre las especies de mamíferos marinos registrados en la Línea Base. En consecuencia, considerando el diseño del Proyecto, su localización, la actualización de la evaluación del medio marino y la amplia distribución de las especies observadas, no se identificaron impactos significativos sobre los mamíferos marinos caracterizados.

La siguiente imagen muestra el área de estudio, siendo el sector S2 donde se ubica el proyecto en el ecosistema marino.

Figura 413: Delimitación de Sitios del ecosistema marino



Fuente: Figura 1 del Anexo 3-22.5–Ecosistemas Marinos del EIA

A mayor abundamiento se transcribe las principales resultados y conclusiones del estudio de Mamíferos Marinos Vilina y Capella 2024. Se entrega los resultados de seis monitoreos desde tierra de la diversidad de mamíferos marinos en el sector oriental y central del Estrecho de Magallanes realizados quincenalmente durante la estación de invierno de 2022. Se registró una riqueza de cinco especies, cuatro cetáceos y un carnívoro pinnípedo. Las especies en cuestión fueron: Ballena Franca Austral y Ballena Sei, Tonina Overa, Delfín Austral, y Lobo Marino Común. El área de estudio abarcó desde el sur de Punta Arenas hasta la Punta Dúngeness en la salida al Océano Atlántico y para efectos descriptivos y analíticos esta zona se subdividió en tres sectores, los mismos utilizados en un muestreo marítimo en la estación de otoño (Capella & Vilina 2022). El Sector S1 cubrió entre el sur de Punta Arenas hasta la Isla Isabel, el Sector S2 entre la Isla Isabel y la Primera Angostura y el Sector S3 desde la Primera Angostura hasta Punta Dúngenes.

Otro conjunto de especies de presencia rara en la zona también fue registrado al este de la Segunda Angostura en años recientes por medio de varamientos frescos. Dichas especies fueron recopiladas en este informe (Ballena Azul, Cachalote, Ziphio de Cuvier) y una cuarta, la Orca Falsa, documentada en publicaciones científicas (Haro et al. 2013[155]).

[155] Haro, D., A. Aguayo-Lobo, O. Blank, C. Cifuentes, C. Dougnac, C. Arredondo, C. Pardo & I. Cáceres-Saez. 2013. Nuevo varamiento masivo de orca falsa, Pseudorca crassidens, en el estrecho de Magallanes, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 50(1). 149-155.

Los sectores S1 y S2 con un solo avistamiento y una especie cada uno no permiten mayor análisis. Su índice de diversidad fue 0 y el de dominancia 1. En cambio, se analizará y discutirá los resultados del sector S3, el cual concentró la gran mayoría de avistamientos.

- Mamíferos marinos del sector S3

  Se observaron cuatro especies, tres cetáceos y un pinnípedo, el conjunto en proporciones similares lo que resultó en una diversidad y uniformidad alta y baja dominancia. Sin duda, en estos muestreos este sector demostró ser el más interesante, rico y abundante en mamíferos marinos.

  El mayor número de avistamientos y de individuos fue de Tonina Overa. Este delfín se ha avistado en contados lugares de Chile - Estrecho de Magallanes y Canal Fitz Roy más o menos regularmente; Seno Almirantazgo, Seno Skyring, Area Marina Costera Protegida Francisco Coloane y archipiélago de Chiloé de manera ocasional (Capella & Gibbons 1991[156], Capella & Gibbons 2018[157], Acevedo et al. 2019[158]). El área principal y regular de presencia está localizada en el sector oriental del Estrecho de Magallanes, entre la boca al Océano Atlántico y la Segunda Angostura (Leatherwood et al. 1988[159], Venegas & Atalah 1987[160], Venegas 1996[161], Lescrauwaet et al. 2000[162], Villegas 2010[163]).

  La línea Base en el presente proyecto, confirman su presencia allí, tanto en aguas cercanas a la orilla como aquellas más al centro del canal. Se trata entonces de una especie frecuente en el área, al menos durante la estación de invierno en que se extendió este muestreo. Estimaciones poblacionales antiguas indican que se trataría de algunos cientos de animales, pero son valores no actualizados (Venegas & Atalah 1987, Lescrauwaet et al. 2000). En la actualidad se desconoce su estado poblacional, pero se estima que la especie estaría presente todo el año en el área, aunque exhibe oscilaciones estacionales en los avistamientos (Villegas 2010).

  La segunda especie en frecuencia de avistamientos y número de animales contabilizados fue la Ballena Franca Austral, la cual ha sido registrada desde la Primera Angostura hasta el Océano Atlántico. Este sector contabiliza más avistamientos que cualquier otro lugar de Chile (Gibbons et al. 2006[164]). Los 20 avistamientos y 34 ejemplares observados en los seis muestreos desde tierra, junto con otros 10 registrados en un muestreo marino

[156] Capella, J. & J. Gibbons. 1991. Presencia de tonina overa, *Cephalorhynchus commersonii* (Lacépéde, 1804) en aguas de Chiloé continental. Estudios Oceanológicos 10

[157] Capella J. & J. Gibbons. 2018. Mamíferos marinos. Pp 82-95 en: Ministerio Medio Ambiente, Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos: Tercera Edición. Tomo I, 412 pags. Santiago de Chile.

[158] Acevedo, J., A. Aguayo-Lobo, D. Haro, G. Garrido & C. Olave. 2019. Occurrence of the Commerson´s Dolphin (*Cephalorhynchus commersonii*) in Fitz Roy Channel, Pacific coast of Chilean Patagonia. Aquatic Mammals 45(3): 266-273.

[159] Leatherwood S., R.A. Kastelein & K.W. Miller 1988. Observations of Commerson's dolphin and other cetaceans in southern Chile, January-February 1984. Report of the International Whaling Commission (Special Issue 9): 71-83.

[160] Venegas, C. & A. Atalah. 1987. Prospección aérea otoñal de toninas overas en el estrecho de Magallanes. Anales Instituto Patagonia Serie Cs. Nat. (Chile) 17:69-75.

[161] Venegas C. 1996. Estimación de la densidad poblacional, mediante transectos aéreos en línea, de la tunina overa *Cephalorhynchus commersonii* en el Estrecho de Magallanes. Anales Instituto Patagonia Serie Cs. Nat. (Chile) 24:41-48.

[162] Lescrauwaet, A-C. , J.Gibbons, L.Guzman & A. Schiavini. 2000. Abundance estimation of Commerson's dolphin in the eastern area of the Strait og Magellan -Chile. Revista Chilena de Historia Natural 73:473-478.

[163] Villegas, N. 2010. Asociación entre corrientes de marea y Tonina Overa, *Cephalorhynchus commersonii*, en la Primera Angostura del Estrecho de Magallanes. Tesis de Grado, Departamento de Ciencias y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes, Punta Arenas. 41 pp.

[164] Gibbons J., J.J. Capella, A. Kusch & J. Cárcamo. 2006. The southern right whale *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) in the Strait of Magellan, Chile. Anales del Instituto de la Patagonia (Chile) 34 75-80.

previo (Capella & Vilina 2022[165]), representan una cantidad considerable respecto a lo publicado, 42 avistamientos entre 1985 y 2021 (Gibbons et al. 2006, Belgrano et al. 2008, Paredes et al. 2021). Por otra parte, el estudio marino y el presente basado en observación desde tierra realizado por los mismos autores, son los únicos con un esfuerzo regular y dirigido a su registro. La Ballena Franca Austral ha sido observada en esta misma área con anterioridad, especialmente en los últimos años, y los avistamientos recopilados (Gibbons et al. 2006[166], Belgrano et al. 2008[167], Paredes et al. 2021[168]) ocurrieron con mayor frecuencia en otoño e invierno, disminuyendo en primavera y verano. Los avistamientos resultantes de este monitoreo desde tierra en estación invernal confirman y refuerzan lo descrito en la bibliografía. Este patrón temporal que debe ser evaluado en los próximos muestreos de primavera y verano, junto al avistamiento de varias madres con cría, sugieren fuertemente que la boca oriental del Estrecho de Magallanes sería un área mixta para la especie - de alimentación y crianza y quizás también un sitio reproductivo secundario al de Península Valdés en la costa argentina (Payne et al. 1990[169], Arias et al. 2017[170], Crespo et al. 2019[171]).

Hasta ahora el sector S3 ha demostrado ser un lugar de permanencia extendida ya que la especie se ha observado por cuatro meses, desde junio (Capella & Vilina 2022) hasta septiembre (estos muestreos). Una incógnita que subsiste es si los mismos individuos permanecen esos tiempos prolongados en el área. Alternativamente podrían ser transeúntes con recambio de individuos a lo largo de los meses de presencia de la especie.

Estas dos situaciones tienen consecuencias diferentes frente a impactos y por tanto a su estado de conservación en la zona. La distinción de individuos por medio de marcas naturales captadas en fotografías (Wursig & Jefferson 1990[172]), en el caso de la Ballena Franca Austral de las callosidades presentes en su rostro y cabeza (Payne et al. 1990), permiten esta identificación. Sin embargo, el método de observación desde tierra no permite dicho registro ya que se requiere una aproximación cercana y una vista desde arriba y frontal. Información sobre identidad de ballenas individuales, así como de movimientos y estabilidad en el área de los individuos será necesaria para evaluar más acertadamente la vulnerabilidad de esta población. Dos especies frecuentes (presentes en el 83% de los muestreos) pero poco abundantes en los registros fueron el Delfín Austral y el Lobo Marino Común. La primera es un delfín típico de la región y del Estrecho en particular, cuya información previa de presencia indicaba que era más

[165] Capella, J. & Y. Vilina. 2022. Ballenas y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII Región de Chile. Informe de monitoreo marino de otoño para HSH Energy. Biolog Chile SpA, 26 pp.

[166] Gibbons J., J.J. Capella, A. Kusch & J. Cárcamo. 2006. The southern right whale *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) in the Strait of Magellan, Chile. Anales del Instituto de la Patagonia (Chile) 34 75-80.

[167] Belgrano, J., M. Iñiguez, J.Gibbons, C.García & C.Olavarría. 2008. South west atlantic right whales *Eubalaena australis* distribution nearby the Magellan Strait. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Cs. Nat. (Chile) 36 (2): 69 – 74.

[168] Paredes J., J. Chamia, J. Cárcamo, J. Capella, N. Aguilera, A. González, M. J. Palma, F. Toro & J. Gibbons. 2021. Presence of southern Right Whales in the Strait of Magellan and Patagonian fjords, Chile. IWC SWA International Whaling Comission Southern Right Whale CMP Workshop. 14 – 16 april 2021.

[169] Payne R., V. Rowntree, J.S. Perkins, J.G. Cooke & K. Lankester. 1990. Population size trends and reproductive parameters of right whales (*Eubalaena australis*) off Peninsula Valdez, Argentina. Report of the International Whaling Commission 12 271-278.

[170] Arias, M., M. Coscarella, G. Svendsen, M. A. Romero, N. Curcio, N.Sueyro, E. Crespo and R. González. 2017. Changes in the distribution and abundance of Southern Right Whale *Eubalaena australis* in San Matías Gulf (Patagonia, Argentina). SC/67A/CMP/06.

[171] Crespo, E. A., S.N. Pedraza, S.L. Dans, G.M. Svendsen, M.Degrati and M. A. Coscarella .2019. The southwestern Atlantic southern right whale, *Eubalaena australis*, population is growing but at a decelerated rate Marine Mammals Science, 35(1): 93–107.

[172] Wursig B & T.A. Jeferson. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. Report of the International Whaling Commission, Special Issue No. 12: 43–52.

común en la parte central (Lescrauwaet 1997[173], Gibbons et al. 2000[174], Capella & Gibbons 2020[175]). Los registros aportados en este informe permiten considerarlo como frecuente, aunque en bajo número en el sector oriental del Estrecho. Los avistamientos de uno o dos ejemplares del Delfín Austral en los grupos los ubican en el rango menor de lo descrito para la especie en la región (Lescrauwaet 1997, Gibbons et al. 2001[176], Viddi & Lescrauwaet 2005[177], Hernández 2008[178]). Este delfín sería un habitante regular del área, quizás de individuos residentes, similar a lo que ocurre más al oeste del Estrecho donde también es observado comúnmente en cercanía a la costa y en parches de huiros (Lescrauwaet 1997, Gibbons et al. 2001) donde se alimentaría de especies como la sardina fueguina, y el pejerrey, además de especies de cefalópodos y crustáceos (Iñiguez & de Haro 1993[179], Koen-Alonso et al. 1997[180], Lescrauwaet 1997, Schiavini et al. 1997[181]). El Lobo Marino Común no presenta loberas en el sector S3 y los ejemplares observados, solitarios principalmente, serían transeúntes buceando y cazando, en tránsito a loberas ubicadas en la costa atlántica de Argentina o en la lobera más cercana por territorio chileno ubicada en la Isla Marta en el límite del sector S1 y S2 (Venegas et al. 2002). El conocimiento sobre la abundancia poblacional de esta especie en la región se encuentra dos décadas desactualizado, pero los últimos datos indicaban un descenso poblacional de un 80% respecto a décadas anteriores (Sielfeld et al. 1978[182], Sielfeld 1983[183], Venegas et al. 2002[184]).

En síntesis, se obtuvieron registros de cinco especies de mamíferos marinos en este período invernal, cuatro en el sector más oriental, el S3. De estas cuatro especies, la Ballena Franca Austral y la Tonina Overa alcanzaron el mayor número de avistamientos y de individuos. Además, las dos se encuentran clasificadas en el estado de conservación nacional más restrictivo (En Peligro).

---

[173] Lescrauwaet, A-C. 1997. Notes on the behavior and ecology of the Peale's dolphin, *Lagenorhynchus australis*, in the Strait of Magellan, Chile. Rep. Int. Whal. Commn (Special Issue 47), 747-755.

[174] Gibbons, J., F. Gazitúa & C. Venegas. 2000. Cetáceos en el Estrecho de Magallanes y Senos Otway, Skyring y Almirantazgo. Anales Inst. Patagonia, serie Cs. Nat. (Chile) 28: 107118.

[175] Capella, J. & J. Gibbons. 2020. Cetáceos y Hombres en el estrecho de Magallanes. Estrecho de Magallanes 500 años. La Prensa Austral Impresos, Punta Arenas. 259 pág. Reimpresión 2ª edición.

[176] Gibbons, J., C.Venegas, L.Guzmán, G. Pizarro & D. Boree. 2001. Programa de monitoreo de pequeños cetáceos en la XII región. Infrome Final FIP Nº 99 – 28. 94 pp.

[177] Viddi, F. & A.K. Lescrauwaet 2005. Insights on habitat selection and behavioural patterns of Peale's dolphins *(Lagenorhynchus australis*) in the Strait of Magellan, Southern Chile. Aquatic Mammals 31(2): 176-183.

[178] Hernández, C. 2008. Movilidad del delfín Austral (*Lagenorhynchus australis*, Peale 1848) en el Estrecho de Magallanes, Chile. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad de Magallanes. 42 pp.

[179] Iñiguez, M.A. & de Haro, J.C. 1993. Preliminary reports of feeding habits of the Peale's dolphins (*Lagenorhynchus australis*) in southern Patagonia. Aquat. Mamm. 20(l): 35-37.

[180] Koen Alonso, M., Crespo, E.A., Garcia, N.A., Pedraza, S.N. & Coscarella, M. 1997. Diet of dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus*, off the coast of Patagonia, Argentina. Paper SC/48/SM19.

[181] *A.C.M. Schiavinil, R. Natalie P. Goodall, AK. Lescrauwaet & M. Koen-Alonso. 1997. Food Habits of the Peale's Dolphin, Lagenorhynchus australis; Review and New Information. REP.INT.WHAL. COMMN 47. SC/48/SM47*

[182] Sielfeld, W., C. Venegas, A. Atalah y J. Torres 1978. Prospección de otáridos en las costas de Magallanes. Anales Instituto Patagonia (Chile) 9: 157-169.

[183] Sielfeld W. 1983. Mamíferos marinos de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. 199 pp.

[184] Venegas, C., J.Gibbons, A.Aguayo, W. Sielfeld, J. Acevedo, N. Amado, J. Capella, G. Guzmán & C. Valenzuela. 2002. Distribucion y abundancia de lobos marinos (*Pinnipedia: Otariidae*) en la región de Magallanes, Chile. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Cs. Nat. (Chile) 30: 67-81

1.2.45. Isabel Cristina Ojeda Harambour

1.2.45.1. Observación N°381

El Capítulo 3 de la línea base del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) describe el uso del territorio en la zona de influencia del proyecto, pero no detalla la proximidad del campo de entrenamiento militar “Santa María”, ubicado en la ruta 255. Este sitio es utilizado para ejercicios militares que involucran el uso de armamento pesado, produciendo detonaciones y vibraciones de gran magnitud. De hecho, estas vibraciones son lo suficientemente fuertes como para provocar en mi casa rotura de vidrios y que se caiga parte del techo a pesar de encontrarme a más de cinco kilómetros de distancia y son perceptibles incluso en Punta Delgada, ubicada a más de 30 kilómetros.

El Capítulo 8, en la sección 8.4.2 sobre Riesgos Antrópicos, no menciona el riesgo de explosiones ni las vibraciones generadas por las actividades militares del campo de entrenamiento “Santa María”, a pesar de que el proyecto contempla almacenar 300 toneladas de hidrógeno en el predio colindante. La omisión de este análisis representa un potencial riesgo significativo para la seguridad de los trabajadores, las operaciones del proyecto y la población que habita en los sectores aledaños.

Se solicita al Titular incluir un análisis exhaustivo del riesgo asociado a las actividades militares en el campo de entrenamiento “Santa María”, considerando la posibilidad de explosiones, vibraciones y otras contingencias que puedan afectar el área del proyecto.

Este análisis debe contemplar:

La identificación de los impactos potenciales sobre la seguridad de las instalaciones de almacenamiento de hidrógeno, así como sobre la integridad de las infraestructuras y la salud de los trabajadores y de la población en general.

La evaluación de medidas preventivas y de mitigación necesarias para minimizar los riesgos derivados de las actividades militares.

1.2.45.1.1. Respuesta N°381

Se ha de aclarar al observante que las eventuales situaciones de riesgo por la implementación de un proyecto se desarrollan en el capítulo de plan de prevención de contingencia y emergencia acorde a artículo 103 del D.S N°40/2012

El titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental “Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias” para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, el cual incluye análisis de riesgos tecnológicos y naturales, y establece medidas de prevención, control y respuesta ante distintos escenarios críticos, tales como explosiones, incendios, derrames y condiciones climáticas extremas. Si bien, no presenta un plan directamente relacionado con la actividad antrópica de preocupación del observante, se incluyen planes de contingencia y emergencia que se pueden utilizar ante eventuales riegos, tales como:

Figura 414: Planes de emergencia y contingencia con vinculación a la preocupación del observante.

Nombre del Plan	Plan de Contingencia	Plan de Emergencia
Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco	Tabla 8-24. Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco	Tabla 8-51 Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco.
Acción ante emergencias en caso de riesgo de incendio en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-17. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-44. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.
Acción ante emergencias por derrame de sustancias o residuos peligroso	Tabla 8-38. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos a cauces naturales	Tabla 8-43. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos
Acción ante emergencias de incendios forestales	No cuenta.	Tabla 8-37. Medidas de emergencia en caso de riesgo de incendio forestales)

Fuente: Anexo 10-1 Plan de contingencias y emergencias actualizados, Adenda

Los antecedentes presentados en el capítulo de Plan de contingencia y emergencia incluyen acciones y medidas ante potenciales riesgos con consecuencias a los trabajadores del proyecto y a quienes habitan en el área de influencia.

Junto con lo anterior, el titular incluye un informe con un análisis de riesgos consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda) aplicado al sistema de almacenamiento de amoniaco, transporte y respaldo de hidrógeno gaseoso para proceso con el objetivo de "Dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto HNH, junto con evaluar los posibles efectos tóxicos de una fuga de amoniaco desde diferentes unidades de transporte y almacenamiento, acorde a los parámetros y metodologías expuestas en el D.S. N°43/15 del Ministerio de Salud". Dicho informe fue complementado en Adenda Complementaria ante la solicitud de incluir y puntos de riesgos en el sector de planta y puerto (Anexo 21 de la adenda complementaria).

Respecto a la solicitud de identificación de impactos en materia de seguridad, esto está fuera del marco de la evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ya que lo que busca proteger es:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural

b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento

c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica

d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Ante la solicitud de presentar un estudio sobre riesgos en la compatibilidad de tener un proyecto de inversión con estas características y un campo de entrenamiento e instrucción militar, el titular revisó este antecedente y no existe, actualmente, normativa que impida o hable de zonas de exclusión que restrinjan actividades civiles o industriales en las inmediaciones de un recinto militar de esas características.

1.2.46. Patricia Antonia Ojeda Mayorga
1.2.46.1. Observación N°382

Este proyecto se plantea con una vida útil de 50 años, un periodo que sabemos implica de tres a cuatro generaciones que pueden ser dañadas por una iniciativa que no tenga un sustento sólido, verdad y criterios de buen vivir. Un territorio poco intervenido de golpe y porrazo tendrá la construcción de una Planta de Procesos (producción de amoniaco), una Planta Desaladora de agua de mar, un Parque Eólico, un Puerto, Obras Lineales, entre otras instalaciones; un territorio familiar y orgánico de golpe y porrazo tendrá un crecimiento rapidísimo que no ninguna ciudad o poblado puede soportar sin tener nefastas consecuencias.

Es por eso, que expongo las siguientes observaciones, no soy científica tampoco ingeniera, soy una persona que sabe de daños vividos en 50 años:

1. No es posible pensar que lo expuesto en el proyecto pueda pasar sin contratiempos en 50 años, ya vimos en el proyecto de Mina Invierno que lo establecido por especialistas soberbios de un suelo a trabajar sin tronaduras fue una mentira pues las palas mecánicas de partían por la dureza del terreno. Por lo tanto, se debe indicar a vida útil de los 194 generadores e indicar indicar explícitamente cuál es el modelo y marca de los aerogeneradores a instalar, e incluir entre los anexos o link a la respectiva página web del fabricante, las especificaciones técnicas del producto, incluyendo los detalles de su sustentabilidad.

   Esta información básica no está disponible en el EIA y es relevante para la evaluación. Si no son de una duración de cincuenta años, el titular deberá reemplazar los 194 aerogeneradores en su totalidad. El titular debe reevaluar el proyecto considerando todos los cambios que se generarán como consecuencia del reemplazo de todas las turbinas del parque eólico evaluando los potenciales nuevos impactos ambientales del Proyecto. Debe realizar los ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, mano de obra, residuos y todo lo que corresponda. Todas estas actividades y su evaluación han sido omitidas de la fase de operación del Proyecto.

2.- Sabemos que el agua potable e industrial será provista por empresas de camiones aljibes en su etapa de construcción. ¡Seis años, una locura digna de los escritos macondianos de García Márquez! Agua que será trasladada desde Punta Arenas y desde San Gregorio. El titular debe entregar certezas de que existe en la comuna de San Gregorio y Punta Arenas la disponibilidad de agua potable para el abastecimiento de las obras previstas por el proyecto,

en caso de repetirse la condición de escasez hídrica en la región durante la etapa de construcción del Proyecto (es decir, que exista renovación de Decreto y/o ampliación de éste hacia otras comunas). El titular debe dar seguridad de que no se comprometerá agua para el consumo humano y productivo de las comunas que sean afectadas por déficit hídrico como consecuencia del inicio de obras.

Debe Indicar también, qué medidas de eficiencia hídrica va a incorporar en sus operaciones de manera de no aumentar la presión sobre los recursos hídricos en el escenario actual de mayor demanda por megaproyectos de inversión y de disminución de precipitaciones y escasez hídrica en la región. Al respecto, aclarar que "optar por la tecnología de desalinización para utilizar agua de mar en los procesos constructivos y operativos del proyecto", es un medio alternativo de obtención de agua y no es correcto considerarlo como una medida de eficiencia hídrica, como confunde el titular en el capítulo 13 (Tabla 13-4. ERD y su relación con el Proyecto, p.35). El titular además, debe rectificar la información en dicha Tabla.

3.- Sobre el Manejo de Residuos y/u otros productos, el proyecto dice señala: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes. " Asimismo, en el acápite 1.6 (Descripción de la fase de operación), indica: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos líquidos industriales, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán manejados in situ o bien almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes".

Se necesita aclarar los siguientes puntos, de manera urgente, pues en un territorio no preparado ni siquiera para reducir los residuos producidos actuales y, ante tanto proyecto de este amoníaco, el futuro se ve distópico:

3.i) Indicar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

ii) Detallar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, "planta de reciclaje externa al Proyecto" y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región.

iii) Respecto del almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa

transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes", puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

Magallanes es un territorio a cuidar, hoy tiene valor de existencia, no sabemos si en 50 años será imprescindible.

1.2.46.1.1. Respuesta N°382

Las respuestas al observante se realizarán en el orden del numeral presentado en la observación.

1. No es posible pensar que lo expuesto en el proyecto pueda pasar sin contratiempos en 50 años, ya vimos en el proyecto de Mina Invierno que lo establecido por especialistas soberbios de un suelo a trabajar sin tronaduras fue una mentira pues las palas mecánicas de partían por la dureza del terreno. Por lo tanto, se debe indicar a vida útil de los 194 generadores e indicar indicar explícitamente cuál es el modelo y marca de los aerogeneradores a instalar, e incluir entre los anexos o link a la respectiva página web del fabricante, las especificaciones técnicas del producto, incluyendo los detalles de su sustentabilidad (…)

   Al momento de la evaluación ambiental no se ha definido el modelo ni el fabricante específico de los aerogeneradores, ya que su selección está sujeta a procesos de licitación técnica y comercial posteriores a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). No obstante, el titular se compromete a que los equipos a instalar cumplirán con estándares internacionales de eficiencia y sustentabilidad, y deberán ajustarse a los parámetros ambientales evaluados en el SEIA.

   De acuerdo a lo anterior, se presenta la ficha técnica del aerogenerador considerado en el Proyecto HNH Energy, en cumplimiento del numeral 3 "Descripción de los aerogeneradores" del Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/09/21/06_dt_efecto_sombra_en_parque_eolicos.pdf, utilizado para la evaluación del proyecto.

   Tipo de aerogenerador considerado:

   - Modelo referencial: Turbina terrestre de eje horizontal, con rotor tripala.
   - Diámetro total del rotor: 172 m.
   - Longitud de cada aspa: 86 m (mitad del rotor, sin considerar el cubo o hub; valor utilizado como entrada en los modelos de sombra y colisión).

- Altura de buje (hub): 110 m.
- Altura total (punta de aspa en posición vertical): 196 m.
- Velocidad nominal del rotor: 10–12 rpm.
- Área barrida por el rotor: ~23.200 m².
- Potencia nominal por unidad: 8 MW.

El titular, descarta la necesidad de reemplazar en su totalidad los 194 aerogeneradores durante la operación ya que se considera un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, con reposición gradual de componentes en función de su estado operativo, por lo que no es necesario ni procedente reevaluar el proyecto ni realizar ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, residuos y mano de obra, por este concepto.

2.- Sabemos que el agua potable e industrial será provista por empresas de camiones aljibes en su etapa de construcción. ¡Seis años, una locura digna de los escritos macondianos de García Márquez! Agua que será trasladada desde Punta Arenas y desde San Gregorio. (…)

Durante la fase de construcción del proyecto, el abastecimiento de agua potable e industrial será realizado mediante camiones aljibe operados por empresas autorizadas, cuyo origen corresponderá exclusivamente a la comuna de Punta Arenas, descartándose el abastecimiento de agua desde la comuna de San Gregorio. Adicionalmente, se contempla la implementación de una planta desaladora temporal, lo que permitirá atender parte de la demanda de agua industrial durante la etapa de construcción.

El agua será adquirida a proveedores autorizados con derechos de aprovechamiento de aguas debidamente inscritos y autorizaciones sanitarias correspondientes. No se utilizarán sistemas de agua potable rural ni redes públicas urbanas o rurales, asegurando así que no se comprometerán fuentes destinadas al consumo humano ni productivo, aun en escenarios de renovación o ampliación de decretos de escasez hídrica en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Por último, el Proyecto considera medidas de eficiencia hídrica en sus operaciones, las que se expresan principalmente en el reúso de aguas tratadas y en el diseño de procesos que permiten optimizar el consumo de agua en la producción de amoniaco verde (Capítulo 1 “Descripción de Proyecto” del Estudio de Impacto Ambiental). Estas medidas son independientes del uso de agua de mar como fuente de abastecimiento, ya que esta última corresponde a un cambio en el origen del recurso y no a una estrategia de eficiencia.

Dentro de las acciones específicas de eficiencia hídrica se considera, por ejemplo, el uso de aguas tratadas de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) para la humectación de caminos, entre otras. Las medidas permiten disminuir la demanda neta de agua nueva y asegurar un uso más sustentable del recurso hídrico durante la operación del Proyecto.

3.i) Indicar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a

que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

Durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final).

Entre los residuos reciclables se consideran: papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. Estos serán almacenados de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de reciclables en la bodega de residuos domésticos.

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción se estima:

- Residuos sólidos domésticos: aproximado 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aproximado 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aproximado 0,57 toneladas/mes.

Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

Respecto de la ausencia de rutas o destinos específicos en el proyecto, el titular aclara que estos serán definidos en etapas posteriores de contratación, de acuerdo con la oferta de servicios autorizados vigente al inicio de la construcción.

Además, el proyecto implementará un sistema de seguimiento ambiental para verificar la correcta segregación, almacenamiento temporal y disposición de residuos, con reportes periódicos a la autoridad, asegurando la trazabilidad y contribución al cumplimiento de los objetivos de prevención y valorización definidos en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor.

ii) Detallar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, "planta de reciclaje externa al Proyecto" y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región.

En atención a lo solicitado, se informa que para asegurar que el proyecto no agrave la situación regional de manejo de residuos y para precisar destinos y operadores el proyecto propone:

- Estrategia de jerarquización y minimización: El proyecto aplicará la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje/valorización y, en último término, disposición final), con segregación en origen y en Centros de Manejo de Residuos,

pretratamiento (enfardado/compactado de reciclables, triturado de madera, oxicorte de sobredimensionados) y trazabilidad documentada (registros y Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos). Esta gestión reduce volúmenes a transportar y la frecuencia de retiros necesarios.

- Infraestructura propia de almacenamiento y acondicionamiento: Durante construcción y operación se habilitarán bodegas de residuos domiciliarios y no peligrosos y patios de acopio en los distintos frentes (instalaciones de faena, campamentos, planta, puerto y obras lineales), con capacidades y frecuencias de retiro.
- No uso de sistemas municipales y control operativo: Los residuos asimilables a domiciliarios se retiran con frecuencia no superior a 3 días hacia relleno sanitario autorizado; se prohíbe toda quema; se exige a contratistas respaldo documental de retiro y destino final, auditorías e inspecciones periódicas, y medidas de continuidad (equipos de respaldo, cláusulas y multas).
- Gestión de residuos de construcción (inertes): Escombros, restos de hormigón y materiales de excavación se dispondrán dentro del área del Proyecto en canteras del propio proyecto (a habilitar vía autorizaciones sectoriales), evitando traslado a infraestructura regional.
- Transportistas, plantas de reciclaje y destinos finales: En esta etapa, no es posible individualizar empresas específicas; serán contratadas posteriormente y deberán estar registradas y autorizadas por la autoridad sanitaria. Se mantendrán registros de disposición final y utilizar sitios autorizados de la lista oficial. De no existir capacidad local, los residuos no valorizables y/o peligrosos se enviarán fuera de la región a instalaciones autorizadas.
- Medidas de continuidad y trazabilidad: Se exigirá a contratistas revisiones técnicas al día, pólizas, equipos de respaldo, calendario de retiros y contacto permanente para retiros extraordinarios; se realiza seguimiento con checklists, auditorías y capacitación.
- Sinergias con otros proyectos: El diseño de gestión descentralizada mediante operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda, reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

El proyecto pretende que, implementando la jerarquización o, en su defecto, operando solo con almacenamiento temporal y disposición externa, no comprometerá la ya exigida infraestructura regional y garantizará trazabilidad y cumplimiento normativo en todos los retiros y destinos finales.

iii) Respecto del almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

El manejo de residuos peligrosos del proyecto ha sido evaluado en cumplimiento de la normativa vigente, particularmente el Decreto Supremo N°148 del Ministerio de Salus que Aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

- Almacenamiento temporal: Todos los residuos peligrosos generados serán dispuestos en instalaciones habilitadas dentro del área del proyecto, diseñadas con contención secundaria, techumbre y señalización, de acuerdo con lo indicado en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda.
- Transporte y disposición final: Dado que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos peligrosos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. La definición de los transportistas y sitios receptores específicos será realizada en la etapa posterior de licitación y contratos, pero en todos los casos deberán estar inscritos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes y contar con autorización de la Seremi de Salud.
- Emisiones asociadas al transporte: Tal como se detalla en el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos, incluyendo los residuos peligrosos, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del proyecto.

En el proyecto, los residuos peligrosos serán manejados bajo condiciones de almacenamiento temporal seguro, retirados por transportistas autorizados y dispuestos en instalaciones con autorización sanitaria fuera de la región. Adicionalmente, las emisiones derivadas de su traslado ya han sido consideradas en el inventario de GEI, garantizando una evaluación ambiental completa y la trazabilidad en su gestión.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes", puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

En esta etapa de evaluación ambiental no es posible individualizar con certeza los sitios de disposición final de residuos industriales y otros no valorizables, dado que estos serán definidos en la etapa de contratación y licitación de servicios y, una vez obtenida la resolución de calificación ambiental.

El proyecto asegura que estos residuos serán dispuestos exclusivamente en instalaciones autorizadas por la autoridad sanitaria, con capacidad técnica para recibir este tipo de flujos. Se reconoce expresamente que en la Región de Magallanes no existen actualmente sitios autorizados para la disposición final de residuos industriales y de construcción; por ello, en caso de mantenerse esta condición al momento de ejecución, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región, garantizando en todo momento el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

Respecto de los impactos asociados al transporte, el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda incorpora las emisiones de gases de efecto

invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos. De este modo, el inventario de emisiones del proyecto considera estas actividades para las fases de construcción, operación y cierre, asegurando una evaluación completa de sus efectos atmosféricos.

Por lo tanto, aunque los destinos específicos se definirán en etapas posteriores, está garantizada la gestión de los residuos industriales y no valorizables cumplirá con las exigencias normativas, manteniendo trazabilidad, seguridad sanitaria y control de emisiones, incluso cuando se requiera su traslado fuera de la región.

1.2.47. Liliana Beatriz Plaza Cancino

1.2.47.1. Observación N°383

Anexo 4-9: El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.

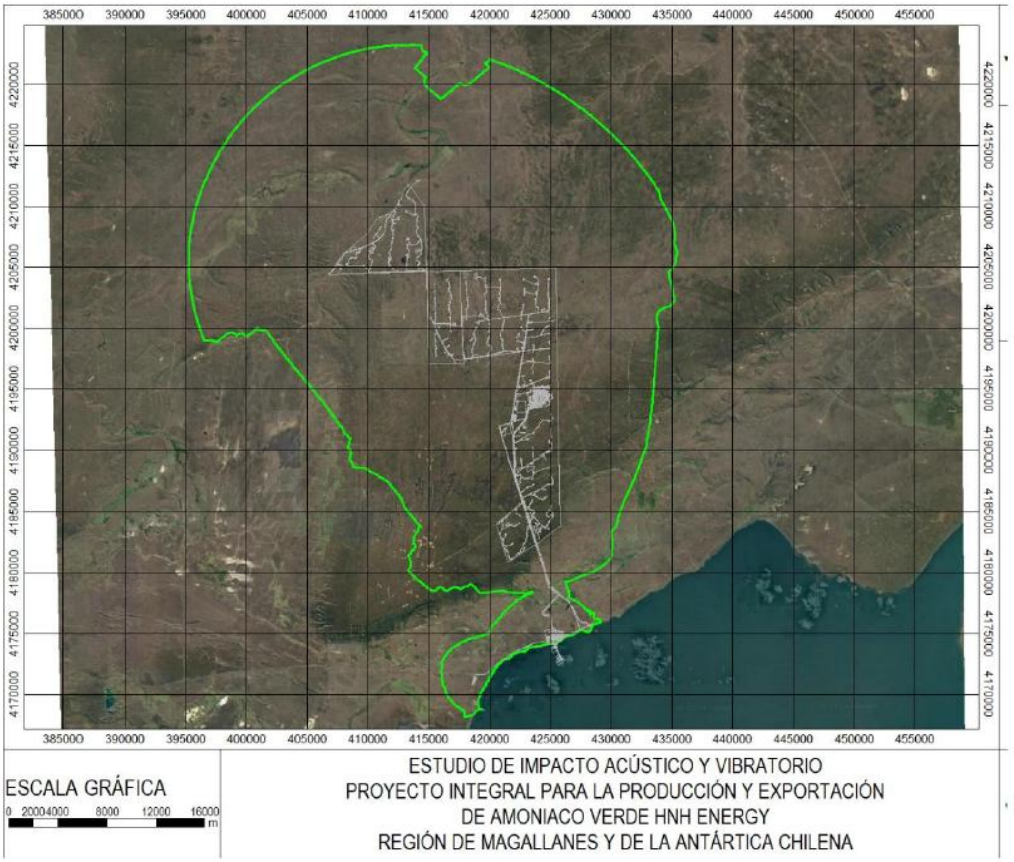
1.2.47.1.1. Respuesta N°383

En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

Figura 415*:* Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto "ruido y vibraciones"

1.2.47.2. Observación N°384

Anexo 4-9: El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.

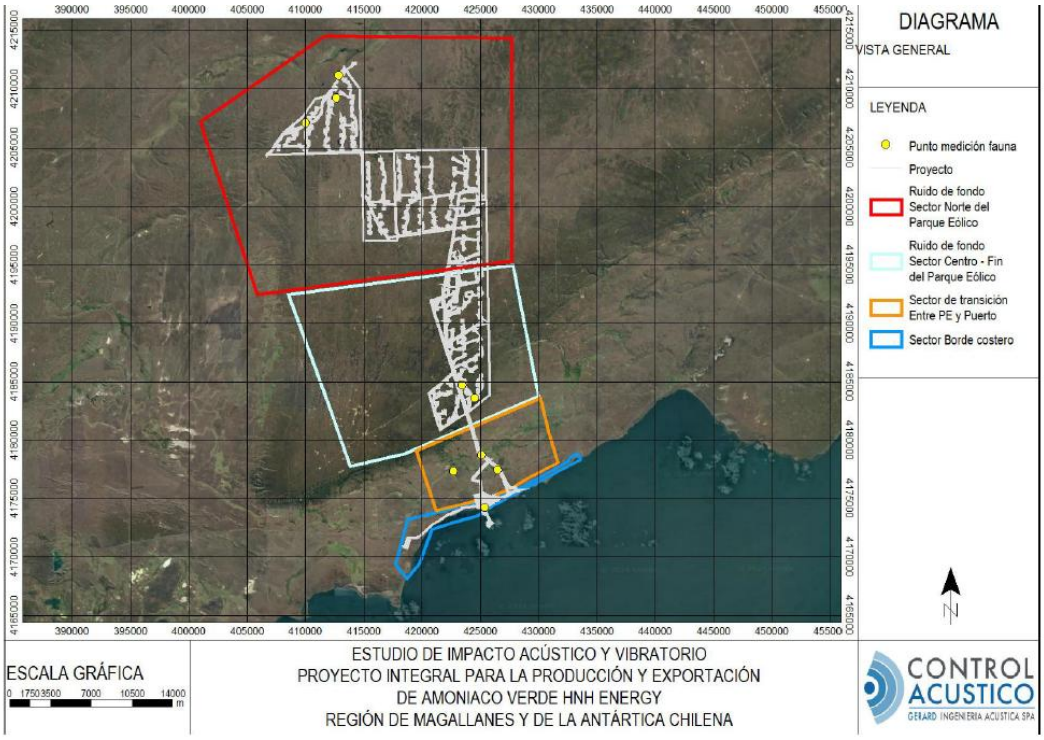
1.2.47.2.1. Respuesta N°384

Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 416*:* Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

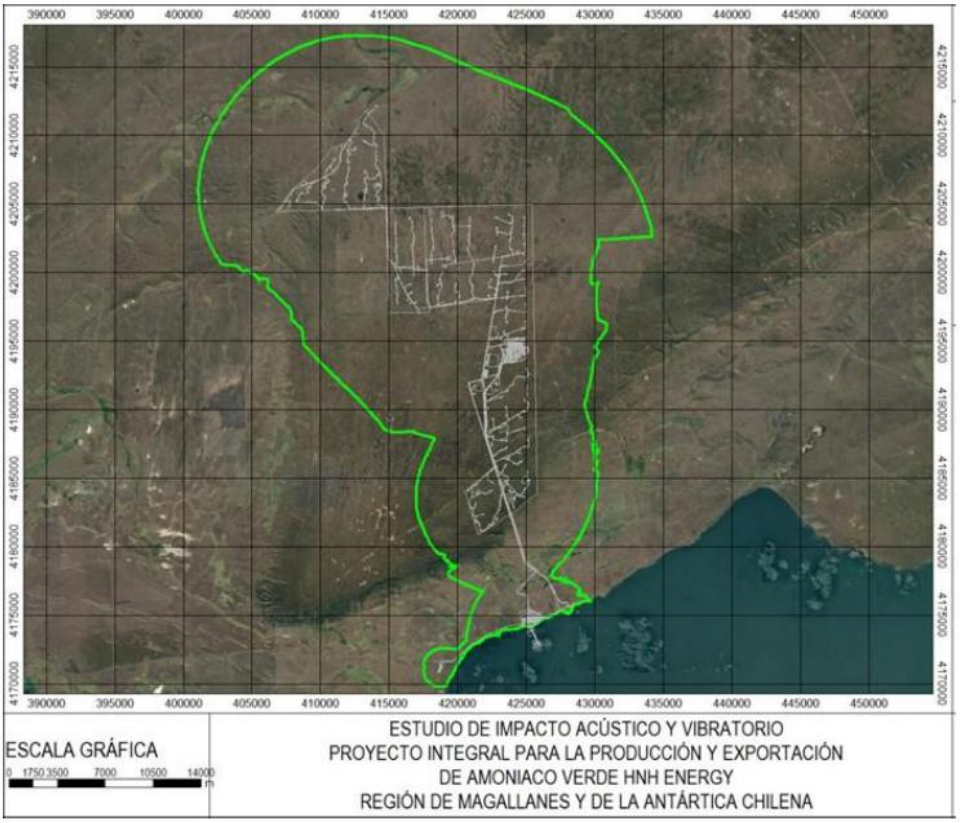
Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 417*:* Espacialización Factor Generador de Impacto "emisión de ruido sobre fauna silvestre"



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

1.2.47.3. Observación N°385

Anexo 4-9: Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.

1.2.47.3.1.1. Respuesta N°385

Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

1.2.47.4. Observación N°386

Anexo 4-9: En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).

1.2.47.4.1.1. Respuesta N°386

En relación con lo observado y la preocupación por la afectación de ruido a la fauna presente en el área de influencia del proyecto, se señala que el área de influencia (AI) para la fauna terrestre se ha definido conforme a los umbrales establecidos en el documento "Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022), la cual indica los valores de referencia para los distintos grupos taxonómicos: 68 dB(A) para aves y mamíferos y 75 dB(C) para reptiles. Dichos umbrales señalan cuándo corresponde considerar que se genera un efecto significativo de tipo conductual o fisiológico sobre la fauna, en concordancia con el artículo 11 de la Ley N°19.300 y el artículo 2 del D.S. N°40/2012.

En la modelación realizada, la isofónica de 75 dB(C) resultó ser la que abarcó la mayor extensión territorial, superando la definida por el umbral de 68 dB(A). Esto se explica por la diferencia en las ponderaciones A y C: mientras la primera enfatiza frecuencias medias y altas, la ponderación C, recoge bajas frecuencias que se propagan a mayores distancias. En este escenario, la condición más desfavorable para delimitar el AI correspondió a reptiles, y por ello se adoptó la isofónica de 75 dB(C) como criterio base. La nomenclatura dB(A) y dB(C) corresponde a diferentes ponderaciones frecuenciales aplicadas en la medición acústica. Mientras la ponderación A se orienta a frecuencias medias y altas, relevantes para aves y mamíferos, la ponderación C es más sensible a bajas frecuencias, asociadas a la percepción en reptiles. Por esta razón, la isofónica de 75 dB(C) resultó más amplia que la de 68 dB(A), constituyéndose en el criterio más restrictivo para la determinación del AI.

De manera adicional, y según lo señalado en la Guía SEA de Área de Influencia (2017), se consideró pertinente rectificar el AI, ampliándolo a la isofónica de 72 dB(C). De este modo, no solo se incluyen los espacios geográficos donde podrían producirse efectos significativos, sino también aquellos donde concurren efectos no significativos, considerando la movilidad de la fauna.

Esta actualización se incorporó en la Adenda a través del Anexo 8-3, donde se presenta la modelación de ruido y vibraciones revisada, la evaluación de cumplimiento normativo y las coberturas digitales del AI (kmz) contenidas en el Apéndice 8-3.1 de la Adenda.

En relación con la evaluación de impactos, la Adenda Complementaria (Sección 8 de la Adenda Complementaria), incorpora una nueva predicción de impactos por ruido, sustentada en la caracterización acústica presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda y desarrollada en el Anexo 8-3 de la Adenda. Esta evaluación considera los umbrales conductuales para aves establecidos en el documento Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos de Ruido sobre Fauna Nativa. Adicionalmente, y en respuesta a lo requerido por la autoridad, la evaluación fue extendida al resto de las aves nidificantes registradas en el área del Proyecto, considerando los tres Sitios de Interés para fauna identificados y abarcando las etapas de construcción, operación y cierre.

1.2.47.5. Observación N°387

Anexo 4-9: El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.

1.2.47.5.1.1. Respuesta N°387

El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

- La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
- el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
- el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

1.2.47.6. Observación N°388

Anexo 4-9: El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

1.2.47.6.1.1. Respuesta N°388

Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

1.2.47.7. Observación N°389

Anexo 4-9: El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID POINT_X POINT_Y
RNE01 -70,145398 -52,581458
RNE02 -70,148292 -52,582644
RNE03 -70,198517 -52,601467
RNE04 -70,197818 -52,600755
RNE05 -70,192374 -52,610169
RNE06 -70,190017 -52,608206
RNE07 -70,095273 -52,574821

RNE07 -70,129534 -52,577511
RNE08 -70,074325 -52,568495
RNE09 -70,074466 -52,568215
RNE10 -70,072338 -52,567488
RNE11 -70,069936 -52,566979

RNE11 -70,070345 -52,566805
RNE12 -70,077046 -52,55547
RNE13 -70,070765 -52,565911
RNE14 -70,093912 -52,540894
RNE15 -70,080502 -52,567683
RNE15 -70,081617 -52,564994
RNE16 -70,082402 -52,564546
RNE16 -70,088711 -52,563706
RNE17 -70,113297 -52,523182
RNE18 -70,132132 -52,496166
RNE19 -70,248203 -52,333963
RNE20 -70,248017 -52,333624
RNE21 -70,32091 -52,281159
RNE22 -70,274764 -52,236765
RNE23 -70,197759 -52,341031
RNE24 -70,199404 -52,340529
RNE25 -70,351773 -52,296221
RNE26 -70,351721 -52,296464
RNE27 -70,122551 -52,480884

1.2.47.7.1.1. Respuesta N°389

En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

- Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
- Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

En definitiva, un “receptor potencial” se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente

para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

1.2.47.8. Observación N°390

Anexo 4-9: Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.

1.2.47.8.1.1. Respuesta N°390

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

1.2.47.9. Observación N°391

Anexo 4-9: El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

1.2.47.9.1.1. Respuesta N°391

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

1.2.47.10. Observación N°392

Anexo 4-9: El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

1.2.47.10.1.1. Respuesta N°392

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

1.2.47.11. Observación N°393

Anexo 4-9: Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.

1.2.47.11.1.1. Respuesta N°393

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

1.2.47.12. Observación N°394

Anexo 4-9: Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.

Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.

Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

1.2.47.12.1.1. Respuesta N°394

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

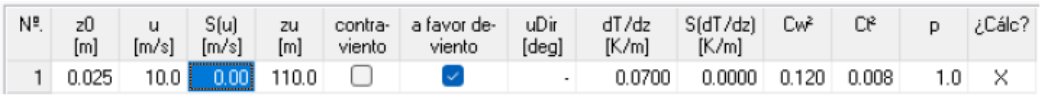
El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 418: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000



Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 419: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

1.2.47.13. Observación N°395

Anexo 4-9: Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000: o El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros z 0 , U, o u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case" o Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que

el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

1.2.47.13.1.1. Respuesta N°395

En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 420*:*Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA” y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado “Moderate Worst Case”.

Por otra parte, para la justificación del escenario “Moderate Worst Case”, se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

• En la modelación realizada mediante Nord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado (“Moderate Worst Case”) ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.

• El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

1.2.47.14. Observación N°396

Anexo 4-9: El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.

1.2.47.14.1.1. Respuesta N°396

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas

relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

1.2.47.15. Observación N°397

Anexo 4-9: Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.

1.2.47.15.1.1. Respuesta N°397

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 “Modelación de Ruido y Vibraciones” (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

1.2.47.16. Observación N°398

Anexo 4-9: Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido". En otra sección se declara que "Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno". y que se considerará "un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.

1.2.47.16.1.1. Respuesta N°398

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

1.2.47.17. Observación N°399

Anexo 4-9: De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:

o Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias. Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es

coherente con la descripción de proyecto.

o Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.

o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.

o Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.

o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.

o No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.

1.2.47.17.1.1. Respuesta N°399

o Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

Se aclara que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados.

En la modelación acústica se consideraron los equipos de mayor emisión sonora asociados a cada actividad, privilegiando la configuración que representa la condición más desfavorable en torno a los receptores. Esto implica que, aunque en las tablas de potencias acústicas no aparezcan todas las maquinarias descritas en la memoria del proyecto, sí se incluyeron aquellas que generan la mayor contribución a los niveles de ruido, descartando equipos cuya operación simultánea y lejana no modifica los resultados en receptores.

En la Adenda se incorpora el Anexo 8-3, "Modelación de Ruido y Vibraciones" de la Adenda, donde se actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control

para asegurar dicho cumplimiento.

En conclusión, la diferencia entre el listado de maquinarias y las tablas de modelación responde a la aplicación de un criterio metodológico conservador que prioriza las fuentes más incidentes en receptores, y no a una omisión de actividades de construcción.

o Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.

La planta de áridos fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones, para la fase de construcción se incorporaron las emisiones del chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora de áridos, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto. Estos equipos se incluyeron en las tablas 36 y 55 del Anexo 8-3, "Modelo de Ruido y Vibraciones Terrestres" de la Adenda, donde se presentan sus potencias acústicas según la norma BS 5228.

Figura 421: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras. Chancado

Equipo	Cant.	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)]	Referencia
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	1	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108,6	BS 5228 Tabla C10, Nº14
Chancador de cono	1	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109,4	BS 5228 Tabla C1, Nº 14
Chancador de mandíbula	1	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109,4	BS 5228 Tabla C1, Nº 14
Lw Total		**99.6**	**102.7**	**103.2**	**109.8**	**107.8**	**105.0**	**101.0**	**91.9**	**114**	

Fuente: Anexo 8-3, "Modelo de Ruido y Vibraciones Terrestres" de la Adenda

La modelación se realizó bajo la condición más desfavorable, replicando frentes de trabajo y verificando su efecto sobre los receptores. Adicionalmente, se establecieron restricciones de operación simultánea de canteras y maquinarias para asegurar el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, tanto en horario diurno como nocturno.

En conclusión, la planta de áridos fue incorporada en la evaluación acústica, y los resultados actualizados en el Anexo 8-3 de la Adenda demuestran que, aplicando las restricciones definidas, se cumple con la normativa vigente en todos los receptores.

o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.

En la descripción del proyecto se incluye la posibilidad de utilizar generadores eléctricos

en el parque eólico, planta de procesos, canteras y plantas de hormigón (según lo indicado en la Tabla 1-47 del Capítulo 1 del Estudio, "Requerimiento de energía eléctrica fase de construcción"), sin embargo, estos equipos no fueron incorporados como fuentes independientes en la modelación de ruido, dado que:
- No operan de manera simultánea con la totalidad de la maquinaria pesada descrita en el proyecto.

- Su contribución al nivel de ruido en receptores es marginal frente a la de los equipos de mayor potencia acústica (ej. chancadores, bulldozers, excavadoras, hormigoneras).

- El criterio de modelación aplicado considera siempre la condición más desfavorable en torno a los receptores, incluyendo las fuentes de mayor emisión sonora y cercanía, lo que garantiza una evaluación conservadora y representativa de los impactos.

En consecuencia, aunque los generadores se encuentran descritos en el Proyecto, su no inclusión como fuente modelada independiente no altera la verificación de cumplimiento normativo. La modelación presentada en el Anexo 8-3 de la Adenda es consistente con la descripción del proyecto y confirma el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en todos los receptores evaluados.

o Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.

En efecto, la descripción del proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia - como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL - no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores.

Por esta razón, en la modelación de ruido incluida en el Anexo 8-3 de la Adenda se incorporaron únicamente las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

Por lo tanto, aunque las fuentes del área RESNOPEL están consideradas en la descripción del proyecto, su no inclusión específica en el modelo de ruido no altera la evaluación, pues no tienen incidencia significativa en el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en los receptores evaluados.

o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con

una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.

Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción.

En la modelación acústica (Anexo 8-3 de la Adenda) se representaron escenarios de construcción realistas y conservadores, incorporando siempre los equipos de mayor emisión acústica en torno a los receptores, de manera de reflejar la condición más desfavorable. Así, aunque no se incluyó expresamente la perforadora en el escenario de aerogeneradores, la evaluación ya considera fuentes de mayor emisión y cercanía, asegurando que la verificación normativa no se ve afectada.

En conclusión, la perforadora será utilizada únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

o No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.

Se aclara que la modelación de ruido terrestre del proyecto se realizó conforme al Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones.

No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 8-6 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

Por lo tanto, el proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 8-6 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

1.2.47.18. Observación N°400

Anexo 4-9: De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que: Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.

1.2.47.18.1.1. Respuesta N°400

En base a lo observado, se indica que se ha complementado la información requerida. En el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.
Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.
En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto (construcción, operación y cierre), con sus respectivas cantidades y ubicaciones. Debido a que la información es extensa, se solicita revisar el acápite 5.2 del Anexo 8-3 de la Adenda.

1.2.47.19. Observación N°401

Anexo 4-9: Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

1.2.47.19.1.1. Respuesta N°401

En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.
Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.
Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias

bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 422**:** Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)]. Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

• Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 423:Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:
kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 424: Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

• Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

• Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 425: Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 426: Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas

1.2.47.20. Observación N°402

17. Anexo 4-9: Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

1.2.47.20.1.1. Respuesta N°402

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.
Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.
En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

1.2.47.21. Observación N°403

Anexo 4-9: El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.

1.2.47.21.1.1. Respuesta N°403

En atención a lo informado, a continuación, se entrega la información correspondiente:

En Adenda se ha actualizado el informe “Modelación de Ruido y Vibraciones” adjuntado en el Anexo 8-3, el cual incluye una nueva definición de escenarios de construcción.

Dado que las actividades del Proyecto se desarrollan en un área extensa y no ocurren simultáneamente, se definieron seis escenarios acústicos, cada uno asociado a un grupo específico de receptores sensibles. Cada escenario considera:

- Una actividad primaria, ubicada más cerca del receptor sensible.
- Varias actividades secundarias, que coinciden temporalmente con la primaria.

El cronograma de actividades fue integrado en la modelación acústica, considerando la simultaneidad de frentes de trabajo y la superposición de fuentes emisoras, lo cual está acorde a los solicitado en la “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA”. El cronograma detallado se encuentra en el Anexo 1-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-02_Cronograma_de_Proyecto.zip).

A continuación, se presenta un resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados en cada uno:

Figura 427: Resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados

Escenario	Receptores Sensibles	Periodo de Construcción	Actividad Primaria	Actividades Secundarias
1 y 2	P1, R1, P6, P7	Mes 14 al mes 20	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (pipeline), Campamento 3000, Desaladora temporal y pozo, Puerto y muelle, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
3	R21, R22, R23	Mes 14 al mes 18	Parque eólico: movimiento de tierra y tendido de red	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
4	R24	Mes 20 al mes 26	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1, 2, 4, 5, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000,

Escenario	Receptores Sensibles	Periodo de Construcción	Actividad Primaria	Actividades Secundarias
				Generadores en todos los frentes
5 y 6	R5-R8, R14-R20	Mes 1 al mes 11	Campamento 1000: construcción y ductos; Ruta CH-255: movimiento de tierra; Puerto, muelle, desaladora, pozos	Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Planta de procesos (incluye IIFF), Obras lineales (cerca del puerto), Campamento 3000, Generadores en todos los frentes

Fuente: Anexo 8-3 de la adenda

1.2.47.22. Observación N°404

Anexo 4-9: El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

1.2.47.22.1.1. Respuesta N°404

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).
Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.
Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

1.2.47.23. Observación N°405

El EIA presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos. El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres – Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas, incluyendo además

estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma adicional, en el Anexo 4-13 “Informe modelo de colisiones de avifauna”’ se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un “Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba”. Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de impactos.

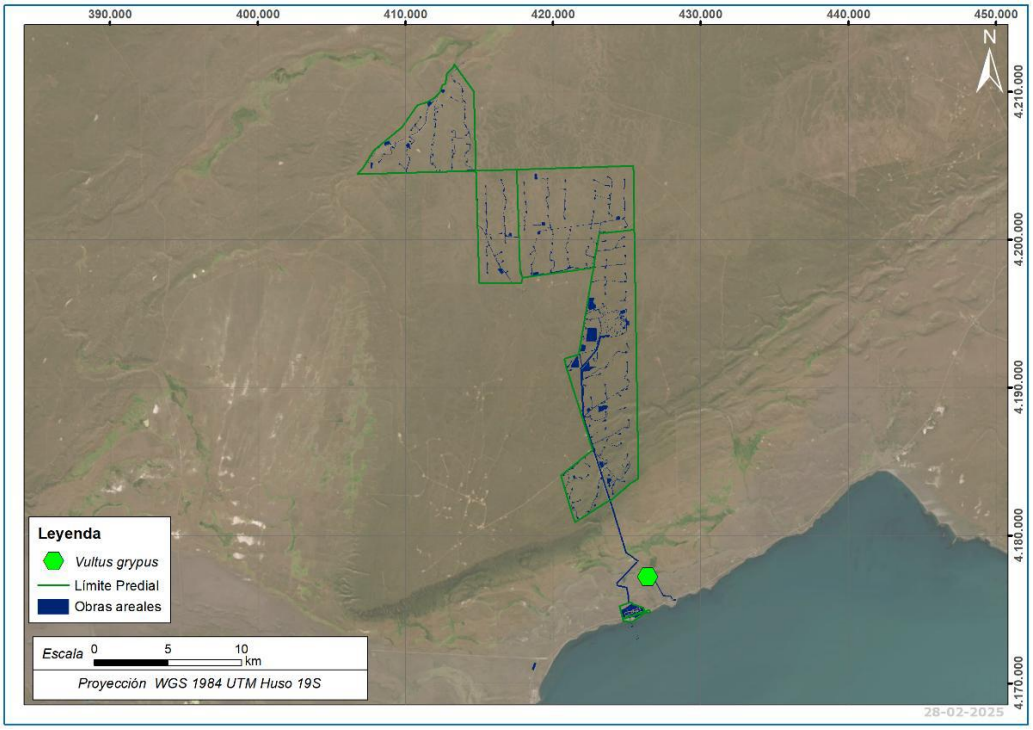
Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (Vultur gryphus) o el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e identificadas como “Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto”; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo).

1.2.47.23.1.1. Respuesta N°405

Los estudios presentados en el EIA y complementado y/o actualizados en Adenda responden a metodologías y objetivos distintos, motivo por el cual se presentan en distintos documentos y se hacen estudios diferentes, por ejemplo, la línea de base de fauna vertebrada terrestre presenta metodología para identificar riqueza y abundancia de las especies de aves, así como la ubicación de dichos registros. Sin embargo, esa información no permite evaluar impactos como la colisión; la que requiere información no solo de las especies presentes y su abundancia, sino altura, dirección de vuelo, entre otra información; para determinar como una parte del proyecto; en este caso el parque eólico impacta a la avifauna.

Lo mismo ocurre con las especies que nidifican en el área del proyecto para las cuales no se utiliza metodología específica y se realiza en fechas que sean coincidentes con los procesos reproductivos de éstas.
Como consecuencia de lo anterior, para las especies de cóndor y el zarapito de pico recto no fueron consideradas como especies sensibles a la colisión. En lo especifico la especie *Vultur gryphus*, cóndor andino, si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registraron tres individuos en el punto PMF 05, ubicado en un humedal alejado del área de ubicación de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo no se registraron nuevos avistamientos en el sector del parque eólico, esto sugiere que su presencia en el área del proyecto es ocasional y no recurrente, reduciendo su riesgo de colisión con aerogeneradores. A continuación, se presenta una imagen que grafica el punto de registro en relación al área de estudio del Proyecto.

Figura 428: Registros de *Vultur gryphus*

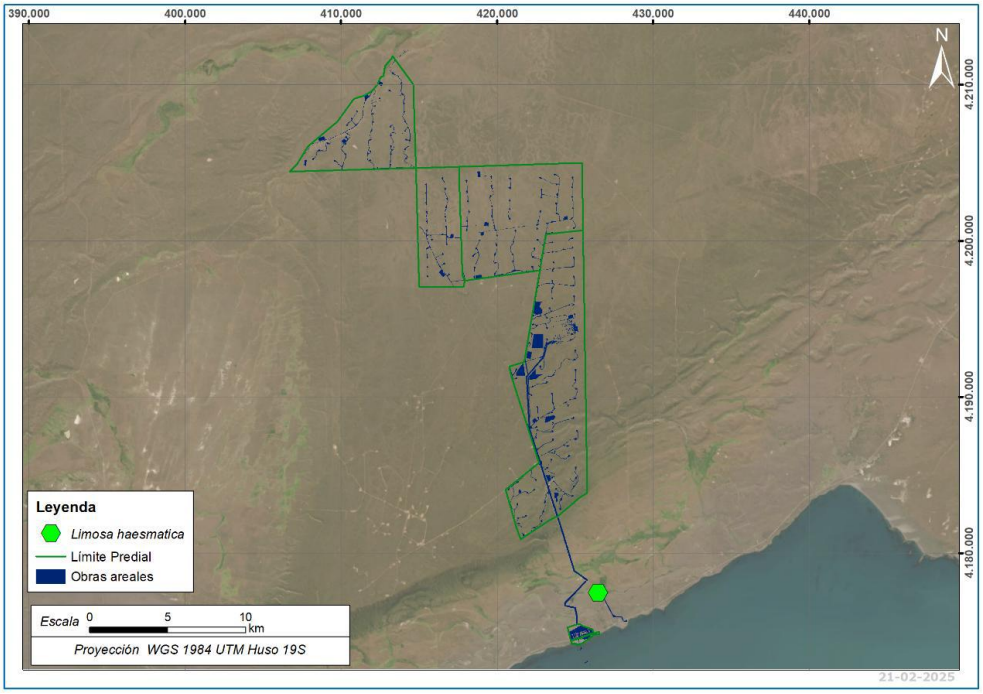


Fuente: Figura 191. Registros de *Vultur gryphus en* PMF 05 en anexo ciudadano al EIA

En cuanto a la especie *Limosa haemastica,* zarapito de pico recto, se menciona que es una especie migratoria boreal, con una distribución en Chile restringida a zonas costeras y humedales (Couve, E., & Vidal, C. 2003[185]). La especie fue registrada en el PMF 11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-11 del Capítulo 3 del EIA y Anexo 03-14 de la Adenda) en un humedal al sur del parque eólico, en la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio, pues esta especie no se reproduce en la Patagonia, sino que lo hace cercano al Ártico, o la zona alta de Canadá.
Dado que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de los aerogeneradores, su susceptibilidad a colisión es baja. A continuación, se presenta una imagen con la ubicación de su registro en relación a las obras del proyecto.

[185] Couve E & C Vidal (2003) Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula, the Falkland Islands and South Georgia. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas, Chile. 656 pp.

Figura 429: Registros de *Limosa haemastica*



Fuente: Figura 192. Registros de *Limosa haemastica* en Anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

1.2.47.24. Observación N°406

2. Predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad

- La estimación de individuos colisionados para algunas especies de aves amenazadas es considerable, siendo necesario definir umbrales máximos que aseguren la viabilidad de la especie.

En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (Chloephaga picta, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de

Canquén colorado (C. rubidiceps, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión. Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Canquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones. Debido a que el Titular consideró en el EIA que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" posee una eficacia de cerca de un 70%, se infiere que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares del género Chloephaga colisionarán, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto residual, no fue identificado ni analizado por el Titular. especialmente porque el Titular en ninguna parte reconoce los estudios que sugieren que la estimación poblacional de Canquén colorado es menor a 1.000 individuos (los obvia). La tasa de pérdida de especímenes por colisión estimada en el mismo EIA, es suficientemente alta para generar un daño irreparable de la especie. En este punto, nos parece que el Servicio debería solicitar una estimación de la cantidad máxima de especímenes de la especie que se pueden perder sin generar un mayor efecto sobre la situación actual de la especie, según la estimación poblacional actual. Según esto definir el emplazamiento de las torres, evitando las zonas de reproducción de la especie. Ya que, la construcción del proyecto en esta área de nidificación del Canquén colorado, va a generar un impacto irremediable para la especie.

- Algunas especies de aves playeras migratorias se presentan en abundancias altas en el "Monitoreo de tránsito aéreo", pero no son consideradas de forma apropiada en los modelos para valorar el impacto por colisión y, por consiguiente, la significancia de este impacto

El Anexo 4-12 presenta datos de abundancias en el tránsito aéreo para diversas aves, entre las que aparte de algunas especies del género Chloephaga y de la familia Laridae, destacan varias aves playeras migratorias. Algunas de ellas son reproductoras en la región, como el Chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), el Chorlo chileno (Charadrius modestus) y el Chorlo de doble collar (Charadrius falklandicus), mientras que otras son migratorias de alta distancia, reproductoras del hemisferio norte, como el Playero de lomo blanco (Calidris fuscicollis) y el Playero de Baird (Calidris bairdii). Pese a las altas abundancias registradas, no son consideradas en la modelación. Al respecto, es preciso señalar que el mero hecho de que una especie no se encuentra clasificada en categoría de amenaza no implica que los impactos sobre ella no puedan ser significativos. Esto es especialmente relevante para especies migratorias, para las que la colisión con aerogeneradores en ciertas rutas de vuelo puede implicar episodios relevantes de mortalidad. Si bien hasta el momento pareciera que en Chile no hay parques eólicos que afecten de forma importante a estas especies, existen registros de colisión con Zarapito común (Numenius phaeopus) en la región de Coquimbo. Por último, cabe señalar que Chile es un Estado parte de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS), reconociendo "la importancia de la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución, siempre que sea posible y apropiado, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat". Las especies de aves playeras señaladas en el párrafo anterior, como especies migratorias de las familias Charadriidae y Scolopacidae, corresponden al Apéndice II de dicha convención.

- El impacto de perturbación de aves de estepa, a partir de la construcción de obras viales, no es considerado de forma adecuada.

En forma preocupante desde el punto de vista de la perturbación de las aves de estepa y de los

humedales de estepa, especialmente en esta área para el Canquén colorado, especie en Peligro de extinción, el servicio debe observar la intervención de la ruta Y-499 y la sección San Jorge. Evidencia de esto se puede observar en el detalle presentado por el Titular en el ANEXO 4-6 ESTUDIO DE IMPACTO VIAL EIA – PROYECTO INTEGRAL PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE AMONIACO VERDE– HNH ENERGY, en Tabla 5-52. Descripción y flujos vehiculares de los proyectos del entorno con RCA; Tabla 5-53. Flujo vehicular Hora Punta Mes 9 (Año 1) Fase de Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora); Tabla 5-55. Flujo vehicular Hora Punta Fase de Operación (Viajes ida y vuelta/ hora); Tabla 5-57. Distribución por tramo de vía del flujo vehicular hora Mes 9 Año 1 (2026) Fase Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora), etc. Es evidente que con la construcción de esta obra existirá destrucción de hábitat y perturbación directa sobre uno de los principales sitios de nidificación de Canquén colorado y no se reconoce el impacto de la construcción vial, ni del uso de la vía en ninguna de sus fases. Los servicios del Estado deben velar por la preservación del ecosistema para la reproducción del canquén colorado y de las aves de la estepa, como también de la intervención de los humedales y cauces del sector. En el EIA no se reconoce esta interacción directa como impacto significativo dónde si lo hay. Además la empresa actualmente se encuentra solicitando servidumbre de paso para construcción de camino en la Estancia Santa Maria exactamente en la zona identificada previamente como sitio de importancia para Canquén colorado y mencionada dentro de la Ruta patrimonial de la especie por el MBN.

1.2.47.24.1. Respuesta N°406

- La estimación de individuos colisionados para algunas especies de aves amenazadas es considerable, siendo necesario definir umbrales máximos que aseguren la viabilidad de la especie.

El proyecto indica con relación con la estimación del número de individuos que podrían colisionar, de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*), inicialmente el cálculo se realizó mediante el Modelo de Band (2012[186]), modificado por Urquhart (2015[187]), cuya aplicación se indica en la guía del Strategic Ornithological Support Services[188] (SOSS) (Anexo 4.13 del EIA, y actualizado en el Anexo 08-05 de la Adenda. Este modelo consideró datos empíricos provenientes del Monitoreo de Tránsito (Anexo 4.13 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), los que fueron levantados en distintas épocas del año, en diferentes sectores del área de influencia y complementados con tecnología de radar, permitiendo reflejar de manera realista las variaciones temporales y espaciales en el tránsito de las aves, reduciendo la incertidumbre del modelo y aumentando su validez en el contexto de la estepa patagónica.

Por otro lado, en Adenda se incorporó un análisis complementario mediante un modelo de dinámica demográfica (Anexo 08-14, y sus apéndices 8-14.1 y 8-14.2), con el objetivo de evaluar la demografía del Canquén colorado (*C. rubidiceps*) en el área de influencia, bajo el escenario "de operación del proyecto". Este modelo permitió comparar dos trayectorias:

- en ausencia de impactos antrópicos adicionales (escenario base, sin proyecto) y
- otra incorporando la mortalidad adicional estimada por colisión con aerogeneradores (escenario con proyecto).

[186] Band, W. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services (SOSS) – Project SOSS-01. Bri□sh Trust for Ornithology. Recuperado de https://www.bto.org/our-science/projects/soss/projects/soss-01

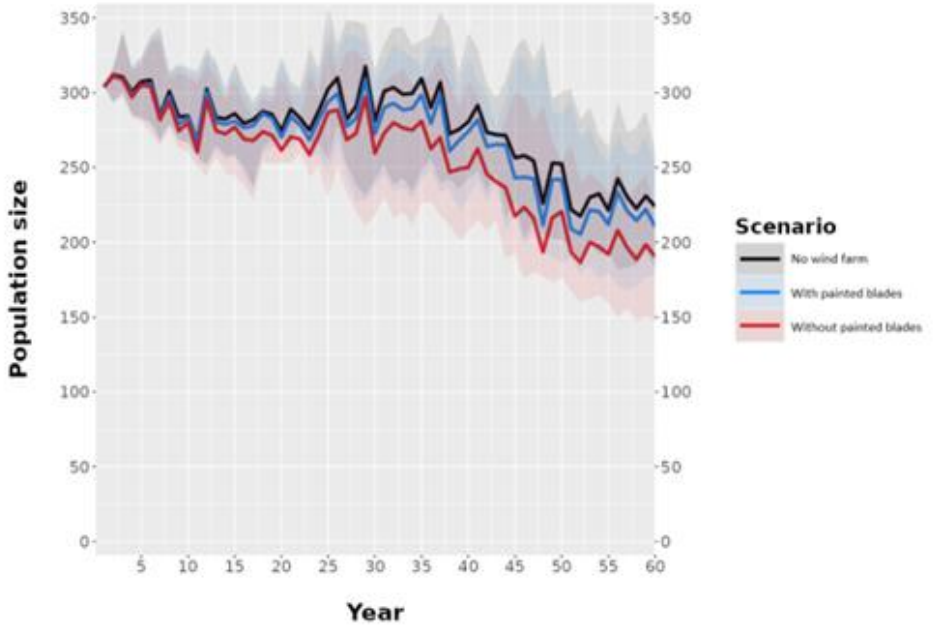
[187] Christie, D., & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297

[188] La Strategic Ornithological Support Services (SOSS) es una iniciativa desarrollada en el Reino Unido que produjo un conjunto de reportes técnicos y guías metodológicas para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos, sobre todo en el contexto marino y costero.

La modelación demográfica utilizó como condición inicial, la mejor información científica disponible para la población reproductiva de Canquén colorado presente en el área de análisis, correspondiente a Matus y Blank (2021), por lo que la evaluación consideró un escenario basado en antecedentes actualizados y específicos para la población objeto de protección. Los resultados indican que, si bien la tendencia demográfica es decreciente en ambos escenarios por factores externos, la incorporación del proyecto, considerando el pintado de un aspa en todos los aerogeneradores, genera una probabilidad de mortalidad estimada de 0,31 individuos/año, equivalente a un déficit acumulado de 20 a 40 individuos menos al término del periodo de simulación, lo que representa aproximadamente un 6% de reducción respecto al tamaño poblacional inicial de 304 individuos (Matus y Blank, 2021[189]). Este déficit, aunque leve en términos absolutos, fue reconocido y considerado dentro de un enfoque precautorio, abordándose en las Medidas de Mitigación y Compensación diseñadas, para alcanzar una pérdida neta de biodiversidad igual a cero para la especie (Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, de Adenda).

En adenda complementaria el proyecto presento el titular complemento el análisis incorporando la mortalidad estimada del modelo de colisión sin la aplicación de la medida de mitigación consistente en el pintado de aspas, equivalente a 0,77 colisiones anuales para canquén colorado. Los resultados pueden ser visualizados en la siguiente gráfica que muestra los resultados de la modelación EolPop sin pintado de aspas, con pintado de aspas y sin proyecto:

Figura 430: *Resultados modelación Eolpop para el canquén colorado con y sin pintado de aspas*



Fuente: Figura 8-21 de la Adenda complementaria

[189] Matus R. y Blank O. 2021. Estimación de la población de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps) en las temporadas 2019-2021, en el marco del Plan de Recuperación, Gestión y Conservación del Canquén colorado", Licitación ID N°612543-4-LE19. Ministerio del Medio Ambiente.

La gráfica muestra la tendencia de la población en situación basal (línea negra, es decir sin proyecto), el escenario con pintado de aspas (línea azul) y el escenario sin pintado de aspas (línea roja). En el caso de la situación basal y el escenario con pintado de aspas, se observa la misma tendencia descrita en el resultado principal de la modelación para el canquén colorado (situación de λ=0,997 y mortalidad anual de 0,31 individuos). Por otra parte, se observa una disminución mayor y sostenida en el tiempo, en la línea de proyección del escenario sin pintado de aspas (línea roja, situación de mortalidad anual de 0,77 individuos), que se acentúa hacia el final del período de simulación, culminando en aproximadamente 212 individuos, siendo 38 individuos menos con relación a la situación basal, lo que se traduce en una diferencia del orden de un 15% en el tamaño poblacional respecto del escenario basal. Este resultado es congruente con el aumento en la mortalidad estimada producto de las colisiones, de 0,31 a 0,77 muertes al año, al no considerar la medida de pintado de aspas. Es importante mencionar que la modelación indica que la probabilidad de extinción es nula (0%) en los escenarios analizados (base, con y sin pintado de aspas).

El escenario con parque eólico proyecta de forma sistemática un tamaño poblacional inferior respecto del escenario sin parque eólico a lo largo de todo el horizonte de simulación de 60 años. La diferencia entre ambas trayectorias se mantiene estable y sostenida, manifestándose con mayor claridad a partir de los primeros 10 a 15 años de proyección. Los resultados de la modelación no evidencian un efecto capaz de comprometer la persistencia de la población evaluada ni incrementar el riesgo de extinción de la especie bajo los escenarios analizados.

Con respecto a la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" (Tabla 7-2, Capitulo 4, del EIA), su aplicación se basa en los resultados del estudio de May et al. (2020[190]), que reporta una reducción aproximada del 70 % en la tasa de colisiones en turbinas tratadas con pintura en un aspa, constituyendo a la fecha una aproximación empírica disponible, y con resultados positivos documentados en condiciones de operación real.

La medida aludida "Pintura de aspas de aerogeneradores" (Tabla 7-2, Capitulo 7, del EIA), fue denominada en ocasión de Adenda como "Disminución del riesgo de colisión" (Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Anexo 09-04 Compensación del Componente Avifauna, Adenda.

La medida "Disminución del riesgo de colisión", busca reducir la probabilidad de colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación escalonada de las siguientes acciones:

i) pintura de aspas de aerogeneradores,
ii) disuasores acústicos y,
iii) disuasores visuales. Considerando un enfoque adaptativo, la implementación de dichas medidas físicas se irán evaluando y activando de ser necesario, en función a los resultados provenientes de los monitoreos a realizar en el plan de seguimiento (ítem Duración de monitoreo e ítem Frecuencia de monitoreo, Anexo 09-03, de Adenda), según se detalla a continuación:

[190] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592.

- El primer año de operación del parque, implementada la medida física (i) pintura en aerogeneradores, se efectuará un monitoreo quincenal en la totalidad de los aerogeneradores del Proyecto.

- A partir del segundo año, el monitoreo tendrá una frecuencia quincenal en las áreas de mayor riesgo de acuerdo con los resultados del primer año de monitoreo. En el caso que durante estos monitoreos se registre una mortalidad por colisión que supere los límites permitidos, estos monitoreos quincenales se extenderán hasta el tercer año; y así bien, se implementarán medidas físicas adicionales (ii-disuasores acústicos) que serán conducentes a cumplir con los límites permitidos.

- A partir del cuarto año el monitoreo será mensual, salvo que se superen los límites permitidos en alguna de las etapas de los tres primeros años. En ese caso serán quincenales por otro año hasta que se implementen las medidas físicas adicionales (iii-disuasores visuales) que permitan cumplir con los límites permitidos.

- Una vez se inicie el monitoreo mensual del cuarto año, este se mantendrá hasta cumplir seis años monitoreando los sectores de mayor riesgo de colisión.

- Posteriormente, se realizará un monitoreo trimestral coincidente con las distintas épocas del año, y en época de migración de las especies se efectuará un monitoreo coincidente con la época de llegada.

La Medida de Compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, Adenda), tiene por objetivo aumentar la tasa de natalidad de las especies canquén colorado *(C. rubidiceps*) y caiquén (*C. picta*) mediante la construcción de un centro de reproducción, en donde se realizará la crianza de individuos en condiciones de cautiverio y semicautiverio para su posterior liberación.

El indicador de cumplimiento de esta medida obedece a los resultados comprometidos en la Medida de Compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)", considerando que, el número de ejemplares con probabilidad de colisionar de las especies objetivos sea menor o igual al número de individuos provenientes del centro de reproducción ("- Impacto + Medida Mitigación + Medida Compensación >= 0").

Finalmente, con respecto al impacto sobre los sitios de nidificación ("Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01" e impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02"), también se considera una estrategia conjunta, la cual articula por una parte, una medida de resguardo temporal, técnicamente adecuada y focalizada en la mitigación directa del impacto durante la temporada reproductiva (sólo en la fase de construcción), correspondiente a la Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps)";* y por otra parte, una medida de resguardo permanente, técnicamente adecuada, y focalizada en compensar y hacerse cargo del impacto residual, correspondiente a la Medida de Compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* en el sitio de compensación"; y así bien, de manera complementaria la medida compensación "Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga*

rubidiceps)" (Anexo 09-03 Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, de Adenda).

La evaluación ambiental presentada por el titular concluyó que, considerando el diseño definitivo del proyecto, las medidas de mitigación y compensación propuestas y los resultados de la modelación demográfica, no identifica la necesidad de modificar el emplazamiento de algunos aerogeneradores, para asegurar la viabilidad de la especie.

- Algunas especies de aves playeras migratorias se presentan en abundancias altas en el "Monitoreo de tránsito aéreo", pero no son consideradas de forma apropiada en los modelos para valorar el impacto por colisión y, por consiguiente, la significancia de este impacto

En relación con la observación formulada respecto a la exclusión de algunas especies de avifauna playera migratoria en el Modelo de Colisiones, se hace presente que el análisis desarrollado en el Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de Adenda, fue construido inicialmente identificando dentro de las 59 especies reconocidas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015[191]). Dicha guía establece como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, en base a criterios como la categoría de conservación, el tamaño corporal, la envergadura alar, la maniobrabilidad en vuelo, el patrón de vuelo en el área de influencia (AI) y su estatus migratorio.

En este contexto, y con base en los datos empíricos obtenidos en el MTA de las 39 especies potencialmente susceptibles, se seleccionaron para la modelación inicialmente seis de ellas, considerando aquellas con un alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, y por sus características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y si correspondían o no a especies con nidificación en el AI.

En línea con el principio precautorio, el titular amplió la cobertura del análisis a cuatro especies (Anexo 08-05 de la Adenda), incluyendo especies de aves playeras y/o migratoria como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como aves asociadas también a ambientes interiores y residentes, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). Las cuatro especies incluidas fueron aquellas reconocidas dentro de las 39 potencialmente susceptibles, con un alto riesgo en función al análisis de su índice de sensibilidad (ISA) (Tabla 6 5. Índice de sensibilidad, Anexo 08-04 de la Adenda), para el cual se consideró el análisis de los factores biológicos propios de cada especie y las características estructurales de los aerogeneradores, y por tanto también características como categoría de conservación, maniobrabilidad, estacionalidad, entre otras).

En esta nueva selección las especies con muy bajo flujo no fueron consideradas, en específico con menos de 30 avistamientos anuales, en vista a los resultados de la modelación realizada anteriormente (Anexo 4-13 del EIA), que reconoce especies como el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 29 avistamientos anuales, con un consecuente riesgo de colisión cercano a "nulo".

[191] Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). (2015). Guía para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Departamento de Vida Silvestre. Santiago, Chile. Disponible en: https://www.sag.gob.cl

En vista a lo señalado, dentro de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar observadas en MTA, especies playeras migratorias como chorlo chileno, chorlo de doble collar y playero de Baird, no fueron consideradas por presentar índices de riesgo bajo y/o bajo número de avistamientos. Por su parte, el zarapito de pico recto no fue registrada durante el MTA, y/o en lugares asociados al parque eólico.

Sobre la base de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), se indican las 10 especies incluidas en el modelo de colisión, esto en función a la evaluación en conjunto, no solo del alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, sino también considerando características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, nidificación en el AI, y en particular para las cuatro últimas, por su alto riesgo de colisión en base al ISA y/o número de avistamientos (mayor a 30):

- *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como "En Peligro de Extinción" (EN) (D.S. N°151/2007 del MINSEGPRES), *C. picta* (caiquén), clasificada como "Vulnerable" (VU) (D.S. N°02/2024 del MMA), y *C. poliocephala* (canquén) clasificada como "Casi amenazada" (NT) (D.S. N°02/2024 del MMA), las tres con una alta carga alar lo que las hace tener poca maniobrabilidad en vuelo. Además, corresponden a aves migratorias y que nidifican en el área.

- Coscoroba coscoroba (cisne coscoroba) y *C. melancoryphus* (cisne cuello negro), ambas especies clasificadas en "Preocupación menor" (LC) D.S. N°16/2020 del MMA), pero previamente clasificadas en "Peligro de Extinción" y "Vulnerable" respectivamente, de acuerdo a la Ley y Reglamento de Caza. Estas especies corresponden a los anátidos más grandes del territorio nacional y por ende los de mayor carga alar, siendo altamente susceptibles a colisionar con estructuras aéreas.
- *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), especie clasificada como "Casi Amenazada" (NT) (D.S. N°23/2019 del MMA) y que posee además de una gran envergadura alar una gran alargada siendo por tanto susceptibles a la colisión con estructuras aéreas. Además, corresponde a una especie migratoria visitando el área en épocas de otoño e invierno.
- *Thinocorus rumicivorus* (perdicita), su población es amplia, con más de 10.000 individuos maduros, y no presenta una reducción significativa ni fragmentación preocupante de su hábitat. Por esto, Según el proceso de clasificación oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, *Thinocorus rumicivorus no* cumple con los criterios para ser considerada en alguna categoría de amenaza, por lo tanto, su categoría de conservación es "Preocupación Menor (LC)".
- *Oreopholus ruficollis* (chorlo de campo), Según el Comité de Clasificación de Especies Silvestres de Chile (RCE), la categoría de conservación para *Oreopholus ruficollis* en el territorio entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos es "Casi Amenazada" (NT). Pero en otras regiones como Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes, la especie se clasifica como de "Preocupación Menor (LC)".

- *Theristicus melanopis* (bandurria), es un ave característica de ambientes abiertos y húmedos del sur y centro de Chile, con una población estable y sin amenazas graves que comprometan su conservación actualmente en el país, la especie se clasifica como de "Preocupación Menor (LC)".

- *Larus dominicanus* (gaviota dominicana), es una especie nativa, ampliamente distribuida y común en Chile, reconocida por su gran tamaño y adaptabilidad. Está catalogada como de "Preocupación Menor (LC)" tanto a nivel internacional como nacional y cumple un papel clave en los ecosistemas costeros y urbanos del país.

En relación al compromiso del Estado de Chile con la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS), se hace presente que el Proyecto reconoce dicho instrumento internacional, y en coherencia, la inclusión, o no, de las especies en el modelo de colisiones no es una condición excluyente para que aquellas aves playeras migratorias, reconocidas dentro de las 39 identificadas como susceptibles a colisionar, sean consideradas en la identificación y evaluación del impacto ambiental; por lo que especies de aves playeras migratorias como chorlo chileno (*C. modestus*), chorlo de doble collar (*C. falklandicus*) y playero de Baird (*C. bairdii*), fueron igualmente evaluadas, reconociendo su relevancia ambiental individual y la magnitud del impacto por colisión (Capitulo 4, EIA).

- El impacto de perturbación de aves de estepa, a partir de la construcción de obras viales, no es considerado de forma adecuada.

Respecto del análisis de perturbación por construcción y operación vial, el proyecto complementó la evaluación de impactos incorporando el efecto de tránsito en las rutas Y-499 y sector San Jorge, considerando horarios, frecuencia y tipos de vehículos descritos en las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6 del EIA. Al respecto dicho análisis se encuentra en Anexo 08-01 de la Adenda en la cual se jerarquizó el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y perturbación en hábitats de estepa", concluyéndose que se trata de un impacto significativo, al involucrar hábitats críticos para la reproducción y alimentación del canquén colorado.

Respecto de la Medida de mitigación frente a destrucción de hábitat y perturbación, el proyecto incorporo una estrategia de mitigación adaptativa, que incluye:
- Restricción de actividades de construcción en períodos críticos de nidificación.
- Limitación de velocidad en tramos de alta sensibilidad ecológica.
- Señalización preventiva y capacitación a conductores respecto de avifauna sensible.
- Posibilidad de ajustes operativos en flujos vehiculares si el monitoreo detecta aumentos de riesgo.

Estas medidas se encuentran desarrolladas en Anexo 09-03 de la Adenda, donde además se detalla la estrategia de monitoreo y respuesta.

Con relación a la conservación y manejo de humedales y cauces, el proyecto elaboró un plan de conservación y manejo de humedales, descrito en el Anexo 2-8 de la Adenda: Delimitación de Humedales, que incluye:
- Protección de cauces naturales mediante obras de resguardo en cruces de caminos. Restauración de sectores alterados por faenas, con revegetación y restitución de condiciones hidrológicas.
- Monitoreo de calidad de aguas y biodiversidad asociada, como parte del Plan de Vigilancia Ambiental.

Con relación a la reevaluación de la ruta de acceso en Estancia Santa María, el proyecto reconoce que la servidumbre solicitada atraviesa un sector previamente identificado como relevante para el canquén colorado. En este contexto, se incorporó un análisis de alternativas de trazado, privilegiando un diseño que minimice la intervención en hábitats de nidificación y que concentra las obras en sectores de menor sensibilidad ecológica. Este análisis fue integrado en el Anexo 08-01 de la Adenda, donde se justifica el diseño definitivo de la ruta en función de criterios ambientales y técnicos.

En conclusión, el proyecto actualizó la evaluación de impactos viales sobre el canquén colorado y avifauna de estepa, reconociendo el carácter significativo de este impacto y adoptando medidas específicas de mitigación, conservación y compensación, asegurando un manejo integral y adaptativo del impacto identificado.

Con relación a la intervención de humedales y/o redes de vegas del San Gregorio, como hábitat y en una mirada integral de dicho ecosistema el titular indica lo siguiente:

- Fase de construcción: En relación con la intervención de humedales y/o redes de vegas de San Gregorio, utilizados como hábitat de nidificación por especies del género *Chloephaga*, el Proyecto considera obras de atravieso en la red hídrica, estas se emplazan mayoritariamente sobre cauces de escurrimiento eventual, los cuales presentan una reducida expresión superficial. En los casos puntuales donde los atraviesos se desarrollan sobre cursos de agua de escurrimiento permanente asociados a ambientes de humedal, las intervenciones se han diseñado para minimizar la alteración de ellos. En particular, las obras se ejecutarán en sectores de menor sección hidráulica, reduciendo la superficie intervenida, y mediante soluciones soterradas que permiten restituir las condiciones originales del cauce y su conectividad hidrológica, una vez finalizadas las faenas.
- Adicionalmente, se contempla la implementación de acciones constructivas tales como desvíos temporales de caudal, manejo y restitución de aguas, y el uso de plataformas de trabajo (esteras) que evitan la compactación del suelo, con el fin de resguardar la integridad del humedal y su funcionalidad ecológica.
- Desde el punto de vista de la fauna, especialmente de las especies del género *Chloephaga,* se ha considerado la programación de las obras fuera del período de nidificación, específicamente durante los meses de invierno (junio-julio), cuando no se registra actividad reproductiva relevante en el área. Esto reduce el riesgo de afectación sobre nidos, huevos o polluelos.
- Dado que las intervenciones son de carácter puntual, de corta duración y con restitución de las condiciones originales del sistema hídrico, no se prevé una pérdida permanente de hábitat ni una alteración de la función de los humedales. En este sentido, el impacto sobre este ecosistema y sobre las especies asociadas se ha evaluado como de magnitud media y duración acotada, con recuperación natural en el corto plazo (Anexo 08-01 de la Adenda Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos

Por lo que, considerando el diseño de las obras, su temporalidad, localización y las acciones de manejo asociadas, el Proyecto no comprometería de manera significativa la función de los humedales y vegas de San Gregorio. El Proyecto en la Fase de Operación: no requiere intervención de cauces, por lo que, no concurría un impacto significativo por alteración de la red hídrica y por consiguiente de la unidad ecosistema de Vegas de San Gregorio.

1.2.47.25. Observación N°407

3. Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación

- La evidencia respecto de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" es insuficiente para asegurar su efectividad en el contexto del proyecto.

En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" el Titular señala que "En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May et al. 2020). Cabe mencionar que el estudio de May et al. (2020) se realizó en un parque eólico de 68 turbinas, cada una de ellas con una altura del buje de 70 m y longitud de las palas de 40 m. Así también, el estudio de May et al., se realizó pintando cuatro turbinas y tomando como control otras cuatro turbinas, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. También, cabe destacar que la principal reducción de colisiones se observó en aves rapaces.

No obstante, el Titular no entrega información que permita evaluar la idoneidad de la medida de mitigación, en consideración a que, por una parte, el Proyecto en evaluación considera la operación de 194 aerogeneradores, una altura de la torre de 110 m, aspas de 70,3 m y un diámetro del rotor de 175 m, duplicando o triplicando las dimensiones del caso de estudio citado, ya que, por otro parte, los porcentaje de eficiencia en consideración a que el estudio de May et al. se asocian principalmente a la mayor eficacia de la medida de pintado de aspas sobre las aves rapaces, mientras que en la evaluación de impacto del Proyecto en evaluación se identificó que la afectación era significativa sobre las especies del género Chloephaga, que son aves del tipo anseriforme, que tienen características de vuelo y capacidad visual evidentemente diferentes a las aves rapaces. También se debe considerar que son los mismos autores del estudio citado por el Titular que previenen que los resultados deben ser tratados con cuidado debido a que el estudio sólo consideró el pintando cuatro aerogeneradores y su comparación con otros cuatro aerogeneradores, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. Esta limitante de los resultados del estudio tampoco es reconocida ni analizada por el Titular. El Titular se basa solamente en una experiencia que indica efectividad de esta medida, sin considerar características de la infraestructura a instalar, cantidad de aerogeneradores, extensión territorial de las instalaciones ni características locales de intensidad del viento y cambio de dirección, cuestión que evidentemente influye sobre la capacidad de las aves para esquivar las aspas en movimiento (existen datos no publicados de colisión de aves con objetos sin movimiento en el CRAL). Es así, la falta de información respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" no permite al servicio evaluar su idoneidad sobre el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión", como tampoco cuantificar los impactos residuales que se presentarán posterior a su implementación y que deben ser tratado a través de medidas de compensación de biodiversidad adecuadas (CBA).

- La medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps) no es apropiada para evitar el impacto en la especie.

En el capítulo 7 del EIA Tabla 7-3, se describe la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)". Llama la atención que las citas bibliográficas para respaldar la información (nota al pié del documento presentado), sólo se basen

en información publicada por ornitólogos extranjeros, omitiendo la información publicada por investigadores locales (Matus eta al. 2000, Madsen et al. 2003, Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, etc) y también disponible en documentos de los Servicios del Estado (Informes MMA y SAG) que se pueden consultar, dónde se identifican las zonas de importancia para Canquén colorado (especificando coordenadas) y dónde están incluídas las zonas 1 y 2 que se detallan en las figuras presentadas por el Titular. El sector 1 está considerado también dentro de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado del MBN. En dichos documentos, se reconoce la necesidad de proteger la zona de nidificación de Canquén colorado, siendo el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio, un ecosistema crucial para la reproducción de la especie. La medida propuesta es realizar microruteos en los sitios de nidificación de interés previo a las actividades de construcción. Esta medida es inapropiada, ya que, generará perturbación (considerar que el Canquén colorado es una especie que está en Peligro de Extinción y las amenazas originales no han sido resueltas). Además, no es apropiado aplicar una medida temporal de protección individual de nidos en un ecosistema que debe protegerse como una unidad ecosistémica (sistema de vegas de San Gregorio). La medida de aplicar un "área de restricción de nidos identificados conforme a la geometría del área circundante del nido, en la cual no se podrá realizar ningún tipo de actividad constructiva" y que "en caso de encontrarse cercano a caminos se mantendrá el flujo vehicular instalando pantallas acústicas para minimizar la perturbación a los individuos nidificando" parece poco clara, ya que, no especifica en detalle la medida. Además, es una medida no probada, por lo que no se puede saber si es o no eficiente o si va a generar una mayor perturbación sobre la especie, por lo que no podría plantearse como una medida concreta de mitigación sino más bien como una medida experimental. El titular reconoce que el proyecto se emplazará en sectores donde hay ambientes para la nidificación de Canquén colorado y que existe evidencia que las aves utilizan el mismo sitio para nidificar año tras año, sin embargo, justifica que es información insuficiente para confirmarlo. En este punto queremos comentar que existe evidencia suficiente para confirmar esta información (Matus y Blank estudios varioscon aves anilladas). El servicio debe considerar que si existe perturbación del área, evidentemente las aves abandonarán los sitios de nidificación, lo que no será por razones naturales. Lo anterior es de preocupación, debido a que el Titular describe que si no existe actividad reproductiva de la especie por 3 años consecutivos, se podrá utilizar el sitio con fines industriales. Además, el Titular propone que especialistas en avifauna, conocedores de la especie Canquén colorado recorrerán de forma pedestre las áreas definidas como sitios potenciales de nidificación de Canquén colorado y en caso de existir registro de proceso de nidificación se indicará que la zona no puede ser utilizada para el proyecto durante aquella temporada. Sin embargo, si a futuro no hay nidificación el área si podrá ser intervenida, de esta manera y en función del tiempo, el hábitat de esta especie en peligro de extinción, evidentemente se verá reducido en forma significativa.

Por otro lado, en este mismo texto, se describe en forma errónea que la temporada reproductiva de la especie ocurre entre noviembre y marzo de cada año.Parece también importante comentar que el indicador de cumplimiento es insuficiente y no permite seguimiento por parte de los fiscalizadores, ya que, corresponderá a informes elaborados por el propio Titular. No existe una medida no invasiva de monitoreo por lo que no es posible confirmar si existirá o no un efecto negativo del propio monitoreo sobre las aves y la medida al no ser probada, no permite saber con antelación su porcentaje de efectividad, por lo que nuevamente se propone en forma experimental una acción que pretende ser de mitigación .

- La medida de mitigación la "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)

En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como otra medida de mitigación la "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)". En la descripción de la

medida de mitigación se detalla la implementación en un área reconocida de nidificación de la especie objetivo, la "realización de acciones que eliminarán las amenazas identificadas en el actual Plan RECOGE, como la protección y restauración de su hábitat natural". Para lo anterior, "se llevarán a cabo acciones y actividades como: excluir especies domésticas de los sitios con potencial de nidificación de Canquén colorado (C. rubidiceps), así como la limitación de actividad antrópica". En este enunciado, el Titular parece carecer de entendimiento de lo que se plantea en el plan RECOGE Canquén colorado, ya que, en dicho documento se especifica que el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio es hoy el lugar de mayor importancia para la reproducción del Canquén colorado por lo que se deben resguardar, con la finalidad de proteger a esta especie que está en peligro de extinción principalmente por acción del hombre. Con la instalación de esta mega industria, se suma una gran amenaza antrópica que va a generar un cambio en el lugar de mayor reproducción para esta especie, por lo que evidentemente la medida propuesta por el Titular es insuficiente. El servicio debe considerar también, que el Plan RECOGE no contempla la amenaza de la industria eólica en Magallanes, ya que su publicación fue previa. Datos más actualizados sobre zonas de importancia para las aves en la región de Magallanes, se pueden obtener en "ESTUDIO MAPA DE SENSIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE PARQUES EÓLICOS EN LA INDUSTRIA REGIONAL DE HIDRÓGENO VERDE SOSTENIBLE" REALIZADO PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES". En este documento existe vasta evidencia que puede ayudar a orientar a los servicios públicos cuando existe una interacción del emplazamiento de proyectos de energía eólica e instalación de obras dónde se proyecta intervención de áreas de alta sensibilidad con es el caso de este proyecto. https://h2vmagallanes.com/wpcontent/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas-sensibilidad-VF-1.pdf.

- La medida "Fundación para la conservación del Canquén colorado" no analiza si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro y con una población reducida.

En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico. No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sean idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación. Aunque existen requerimientos claros en el artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (Chloephaga picta) y Canquén (C. poliocephala), o como la medida se hace cargo en cuanto a la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (C. rubidiceps). La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro. Es por esto que la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados en la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022). Por otro lado, la medida contempla la creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado, sin embargo, no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. Esto es de importancia, ya que, si la mayor parte del hábitat de la especie está dañado, la rehabilitación no tendrá ningún efecto, al menos no sería una herramienta de mitigación ni de compensación. El

Titular declara que el funcionamiento de la fundación "será inicialmente provisto por HNH Energy, sin perjuicio que la Fundación velará por atraer nuevas organizaciones que aporten capital adicional". Esto último pone en tela de juicio la información producida en dicha organización y su gestión, al ser dependiente de la empresa que genera el daño ambiental a compensar o mitigar. Si bien se describe en forma somera el potencial funcionamiento y área de acción de la Fundación, no se individualiza a personas ni su formación profesional cuando se habla de "expertos" y tampoco a otras organizaciones afines que conformarán el grupo de trabajo o apoyo, por lo que la información entregada es insuficiente para confirmar la efectividad de la medida propuesta. Las tres grandes líneas de acción de la Fundación propuesta, Investigación; Protección y control de amenazas; Educación ambiental, serán complejas de resolver en la práctica en forma efectiva, como también será complejo para el servicio como ente fiscalizador, probar su efectividad. Esto especialmente en el punto del control de las amenazas, ya que, actualmente la mayor amenaza para la especie Canquén colorado es el emplazamiento, extensión y efecto sumatorio de la industria eólica que se propone, en una de las áreas reconocidas por varios instrumentos y el propio Estado como de importancia para la reproducción de la especie Canquén colorado. El servicio tendrá que poder fiscalizar el cumplimiento de estas medidas propuestas si se aprueban, para lo que debe exigir indicadores claros de éxito en función del tiempo.

1.2.47.25.1.1. Respuesta N°407

- La evidencia respecto de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" es insuficiente para asegurar su efectividad en el contexto del proyecto.

En relación con la observación que cuestiona la idoneidad y respaldo técnico de la medida de mitigación denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores", la aplicación de pintura en las aspas se basa en los resultados del estudio de May et al. (2020[192]), que reporta una reducción aproximada del 70 % en la tasa de colisiones en turbinas tratadas con pintura en un aspa. Si bien se reconoce que dicho estudio se realiza en un parque eólico con distintas características a las del proyecto, constituye a la fecha una aproximación empírica disponible, con resultados positivos documentados en condiciones de operación real. No obstante, el proyecto reconoció que esta medida por sí sola no era suficiente para abordar el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", por lo que en Adenda fue complementada con otras acciones, y abordada en una estrategia conjunta con otra medida.

Para hacerse cargo adecuadamente del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se realizó la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad, en el marco de la Guía de Compensación de Biodiversidad y de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuático Continentales..

Cabe precisar, que la medida aludida "Pintura de aspas de aerogeneradores" (Tabla 7-2, Capitulo 7, del EIA), fue complementada en Adenda como "Disminución del riesgo de colisión" (Anexo 09-03, Adenda). En consecuencia, la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" fue rediseñada enfocándose en alcanzar una ganancia neta en biodiversidad, (Anexo 09-04 Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad de la Adenda) considerando una estrategia conjunta entre la medida de mitigación y la medida de compensación aplicada al mismo impacto significativo. En este contexto, la medida de

[192] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

compensación incorporada es el "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Anexo 09-03, Adenda), orientada a compensar directamente los impactos residuales identificados a partir del modelo de colisiones (Anexo 08-05 de Adenda), y asegurar un resultado neto positivo en términos de conservación de las especies afectadas.

El rediseño de la medida de mitigación considera herramientas adicionales al pintado de aspas, otorgándole un enfoque flexible y adaptable en función del cumplimiento de los límites comprometidos (Tabla 14, ítem "Límites permitidos o comprometidos", Anexo 09-03, Adenda), que dicen relación con el número de individuos colisionados de las especies reconocidas con impacto significativo: canquén colorado y caiquén. Por otro lado, el indicador de cumplimiento de esta medida se articula con los resultados comprometidos en la medida de compensación Centro de reproducción, considerando que el número de ejemplares colisionados de las especies objetivo sea menor o igual al número de individuos liberados desde el centro ("- Impacto + Medida Mitigación + Medida Compensación ≥ 0") (Tabla 13, ítem "Indicador de cumplimiento", Anexo 09-03, Adenda).

- La medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps) no es apropiada para evitar el impacto en la especie.

En atención a lo planteado, se aclara que la Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" fue revisada y actualizada en Adenda (Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre"), fortaleciendo su diseño mediante criterios operativos más estrictos, delimitación precisa de áreas y acciones preventivas durante toda la temporada reproductiva. En este proceso de actualización se incorporaron expresamente antecedentes científicos nacionales y documentación oficial de organismos del Estado, incluyendo estudios de Matus et al. (2000), Madsen et al. (2003), el Plan Recoge (Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado, así como informes técnicos del Ministerio del Medio Ambiente y del Servicio Agrícola y Ganadero, los cuales identifican áreas prioritarias para la reproducción del canquén colorado, dentro de las cuales se encuentran los Sitios 01 y 02 analizadas por el Proyecto.

El impacto significativo "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna" fue evaluado en los Sitios 01 y 02, y se aborda con una estrategia combinada:

Medida de mitigación: Sólo aplicable en la fase de construcción, específicamente en el período anual de nidificación. Tiene por objetivo evitar la alteración de los sitios 01 y 02, para ello se resguardará temporalmente los sitios de nidificación del canquén colorado, con exclusión de actividades en un radio de 100 m en torno a los nidos, instalación de pantallas acústicas en caminos cercanos y monitoreo no invasivo y frecuente durante toda la temporada reproductiva.

Medidas de Compensación: El Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (745 ha) y la Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado, orientadas a resguardar y compensar la alteración o pérdida permanente de hábitat en el Sitio 02. Durante la fase de operación

La medida incorporó en Adenda, parámetros de seguimiento (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia. Dicho seguimiento se realizará mediante observación a distancia y registros indirectos, descartándose la ejecución de microruteos tradicionales en sectores de nidificación activa, con el fin de evitar perturbaciones innecesarias en una especie categorizada En Peligro de Extinción.

Para abordar el impacto residual identificado, se aplicó la metodología de pérdida y ganancia de biodiversidad, de acuerdo con la "Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales" 2023 del SEA, estructurada en tres niveles:

- En el Nivel 1 se evaluó la relevancia ecológica del sitio impactado y del sitio de compensación, determinándose una relevancia baja en ambos casos, lo que implica la aplicación de factores de ajuste.
- En el Nivel 2 se identificaron los componentes clave de biodiversidad, incluyendo especies en categoría de conservación como el canquén colorado y el caiquén, así como formaciones vegetacionales características del ecosistema de estepa.
- En el Nivel 3 se aplicó una métrica de cuantificación que considera superficie, condición ecológica, relevancia, temporalidad, localización y manejo del sitio. La condición ecológica incorporó variables como fragmentación, conectividad y estado de regeneración.

El análisis determinó para el impacto residual de 17,3 hectáreas, mientras que la medida de compensación considera un sitio de aproximadamente 744,75 hectáreas con hábitats equivalentes. En consecuencia, se concluye que la compensación propuesta permitiría alcanzar una ganancia neta de biodiversidad, cumpliendo con los criterios establecidos en las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental en términos de adicionalidad, equivalencia ecológica y ausencia de pérdida neta.

Adicionalmente, la actualización de la medida incorporó parámetros de seguimiento verificables (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia.

En conclusión, la medida de Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado no constituye una acción experimental, sino que es técnicamente fundada, precautoria y complementada con medidas de compensación, asegurando la aplicación de los principios de jerarquización y de pérdida neta cero en biodiversidad establecidos en la normativa ambiental.

La indicación de la época reproductiva del canquén colorado fue ajustada al comportamiento de la especie, estableciendo el periodo de seguimiento entre agosto, cuando arriban las parejas reproductivas, y marzo, cuando los juveniles migran junto a sus padres al área de invernada (Barros et al., 2015). Con ello se mejora la efectividad de la medida, ya que permite anticipar la presencia de individuos en fase de nidificación, cortejo o preparación de nidos (Tabla 17, ítem Lugar, forma y oportunidad de implementación, Anexo 09-03 de Adenda).

Respecto de los indicadores de cumplimiento, en la versión actual de la medida se incorporan varios de ellos, lo que permite verificación directa en terreno por parte de la

autoridad, además de informes periódicos de seguimiento como complemento formal (Tabla 18, ítem *Plazo y frecuencia de entrega de informes de seguimiento*, Anexo 09-03 de la Adenda). Los indicadores comprometidos apuntan a verificar que las actividades del Proyecto no interfieran en los procesos de nidificación detectados, enfocándose en la efectiva protección del ciclo reproductivo de la especie. Entre estos se incluyen:

i la realización de microruteos previos y durante la construcción,
ii georreferenciación de nidos y su resguardo,
iii evolución de los sitios activos de nidificación,
iv número de huevos y polluelos, y
v nidos registrados con un buffer de 100 metros.

En cuanto a la efectividad de la medida, esta se formuló a partir de antecedentes técnicos orientados en la especie, incluyendo campañas recientes (2023–2024) que permitieron identificar su patrón de nidificación y uso del hábitat en el área del Proyecto. Su diseño incorpora técnicas de monitoreo no invasivo, como microruteos pedestres con observación indirecta de conductas reproductivas, sin contacto con los individuos ni manipulación de nidos. Para todas las visitas se considera un único especialista, quien mantendrá distancia segura y utilizará binoculares para evitar cualquier perturbación. Estas visitas serán breves y limitadas al tiempo estrictamente necesario.
Asimismo, la medida considera la delimitación de un área de exclusión de 100 metros alrededor de los nidos, dentro de la cual se suspenderán actividades de construcción hasta que los adultos y crías abandonen el sector. Esta distancia se definió en función de la modelación de ruido y vibraciones para fauna terrestre (Anexo 08-03 de la Adenda), la cual determinó un umbral conductual de 68 dB(A). Para reforzar este criterio, se adoptó un enfoque más conservador (90–100 m), en línea con referencias bibliográficas y criterios precautorios aplicables a especies de alta sensibilidad como el canquén colorado. En sectores específicos, la medida podrá complementarse con barreras acústicas (altura mínima 3,6 metros, con cumbrera de 1,2 metros a 60°), particularmente en obras de caminos (Anexo 08-03 de la Adenda).
En consecuencia, la medida no constituye una acción experimental, sino una acción técnica y precautoria, diseñada sobre la base de evidencia empírica y criterios técnicos reconocidos, orientada a garantizar la protección efectiva del ciclo reproductivo del canquén colorado.

- La medida de mitigación la "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)

En atención a lo observado, el proyecto señala que en Adenda se actualiza la definición de las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.
Respecto a la medida "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", se aclara que esta corresponde a una medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", la cual fue diseñada específicamente para abordar el impacto significativo identificado como "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna".
- Esta medida contempla acciones concretas como:
- Exclusión de ganado en el sitio de compensación.
- Monitoreo de vegetación para evaluar la recuperación del hábitat.
- Limitación de actividad antrópica en zonas de nidificación.
- Monitoreo de la especie mediante cámaras trampa y censos regionales.

El sitio de compensación fue definido fuera del área de obras del proyecto, en un sector con presencia confirmada de la especie y características ecológicas adecuadas para su reproducción. Su diseño se basa en los antecedentes levantados en la línea de base y en el monitoreo de tránsito aéreo, y está alineado con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, reconociendo la relevancia de las vegas de la comuna de San Gregorio como hábitat prioritario.

Respecto al estudio citado en la observación —"Estudio Mapa de Sensibilidad para el Desarrollo de Parques Eólicos en la Industria Regional de Hidrógeno Verde Sostenible"— se indica que dicho documento tiene carácter referencial y no constituye una fuente normativa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto
En consecuencia, la medida de compensación propuesta por el titular no se limita a la exclusión de especies domésticas, sino que contempla un conjunto de acciones integradas orientadas a la protección efectiva del hábitat de nidificación del canquén colorado, en coherencia con su categoría de conservación "En Peligro" y con los compromisos establecidos en el marco legal vigente.

- La medida "Fundación para la conservación del Canquén colorado" no analiza si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro y con una población reducida.

En virtud de lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, el Titular revisó y complementó los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad.

Este rediseño se realizó siguiendo los lineamientos de la "Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA" (SEA, 2022) y de la "Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales" (SEA,2023), cuyos resultados se presentan en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda. Identificados los impactos significativos del componente fauna —"Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión"; "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna: Sitio 01"; y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02"— se definieron medidas de mitigación y compensación jerarquizadas bajo el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En este contexto, la medida originalmente propuesta en el EIA ("Fundación para la conservación del Canquén colorado") fue eliminada y reemplazada por un conjunto de medidas idóneas y verificables:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se implementa la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03) y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Tablas 15 y 16, Anexo 09-03). Estas medidas se diseñaron de forma conjunta

para asegurar la equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).

- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 17 y 18, Anexo 09-03), considerada suficiente ya que no existe intervención directa en el área.

- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02", se reconoce un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*" (Tablas 19 y 20, Anexo 09-03), complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 21 y 22, Anexo 09-03).

Cada una de estas medidas cuenta con indicadores de cumplimiento verificables y límites comprometidos, establecidos en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, lo que asegura trazabilidad y facilita la fiscalización por parte de la autoridad ambiental. Estos indicadores incluyen parámetros como número de individuos liberados, superficie bajo resguardo, frecuencia de monitoreo y resultados reproductivos, los cuales serán informados periódicamente a la autoridad mediante reportes de seguimiento. Adicionalmente, estas medidas cumplen con los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica y límites de compensación exigidos por la normativa. En particular, la equivalencia fue evaluada mediante la métrica de cuantificación de la Guía SEA (2023), considerando relevancia ecológica, proximidad territorial, tiempo requerido y protección legal. El análisis concluyó que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones ecológicas y vegetacionales equivalentes, ausencia de presiones antrópicas y factibilidad de mejorar la capacidad de reproducción de la especie, asegurando así adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad. De esta manera, la estrategia actual no depende de una figura institucional genérica, como la fundación originalmente planteada en el EIA, sino que se sustenta en acciones técnicas, específicas y sujetas a fiscalización, que permiten compensar los impactos residuales del Proyecto sobre el Canquén colorado y el Caiquén, asegurando además el cumplimiento del principio de pérdida neta cero de biodiversidad

En atención a lo planteado por el observante sobre que la principal amenaza del Canquén Colorado es la industria eólica propuesta, se aclara que la evaluación ambiental del Proyecto se realizó conforme al artículo 11 de la Ley N°19.300 y su reglamento (D.S. N°40/2012), considerando expresamente la identificación de impactos significativos sobre especies en categoría de conservación como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), así como la revisión de posibles efectos acumulativos o sinérgicos. En este análisis no se identificaron proyectos con RCA aprobada que se superpongan al área de influencia del Proyecto, por lo que no se reconocieron efectos acumulativos relevantes. Los proyectos existentes al momento del ingreso fueron incorporados en la línea base, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 del D.S. N°40/2012.

No obstante, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado y sus hábitats reproductivos, específicamente la pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y la modificación de sitios de nidificación en los Sitios 01 y 02. Para abordar estos impactos, en Adenda del proyecto se definió un conjunto de medidas de mitigación y

compensación en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, entre ellas:

- Medida de mitigación: Disminución de colisión de aves con parque eólico (pintura de aspas, disuasores visuales y acústicos), complementada con la compensación Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, ambas orientadas a compensar la mortalidad por colisión.
- Medida de mitigación: Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado, aplicada en el Sitio 01.
- Medidas de compensación: Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (744,75 hectáreas al sur del parque eólico) y Investigación y monitoreo del canquén colorado, destinadas a compensar la pérdida residual del Sitio 02 y a fortalecer el conocimiento y conservación de la especie.

Adicionalmente, estas medidas se diseñaron en coherencia con el Plan RECOGE Canquén colorado, que identifica como amenazas principales la presión de ganado doméstico, la perturbación humana y las actividades antrópicas en hábitats reproductivos. En este sentido, la medida de compensación de hábitat considera acciones concretas de exclusión de ganado, instalación de señalética, establecimiento de una figura de protección privada y monitoreo anual de fauna y vegetación, asegurando la conservación a largo plazo y cumpliendo con los criterios de equivalencia ecológica y adicionalidad exigidos por la Guía SEA (2022, 2023). Si bien no se identificaron efectos acumulativos relevantes en el área de influencia, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado, frente a los cuales ha definido medidas de mitigación y compensación específicas, proporcionales y coherentes con la normativa ambiental y con el Plan RECOGE, orientadas a asegurar la pérdida neta cero en biodiversidad.

En relación con lo señalado, el Proyecto no contempla la creación de un centro de rehabilitación para el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), sino la implementación de un Centro de Reproducción de Canquén colorado y Caiquén (*Chloephaga picta*) como medida de compensación ambiental específica al impacto significativo "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", identificado en la evaluación de impactos (Anexo 08-01 de la Adenda). El Centro de Reproducción tiene por objetivo aumentar activamente la tasa de natalidad de ambas especies, mediante la recolección controlada de huevos, su incubación, crianza en cautiverio y semicautiverio, y posterior liberación en hábitats aptos, de manera de compensar gradualmente las pérdidas estimadas por colisión durante la operación del Proyecto. La medida se encuentra regulada a través del Permiso Ambiental Sectorial N°147 (PAS 147), aplicable a la recolección de huevos y crías con fines de reproducción (Anexo 05-10, PAS 147, de la Adenda). En cumplimiento de dicho permiso, se han definido los siguientes elementos:

- Especies y número de ejemplares: recolección de huevos de Canquén colorado y Caiquén, clasificadas como En Peligro (D.S. N°151/2007) y Vulnerable (D.S. N°2/2024), respectivamente.
- Metodologías de captura y manejo: extracción de huevos en los primeros cinco días de incubación natural, permitiendo una segunda postura. Los huevos serán trasladados en incubadoras portátiles y sometidos a protocolos estandarizados de incubación artificial.
- Crianza y liberación: los polluelos pasarán por etapas de crianza controlada (incubación, primera crianza, crianza intermedia y semicautiverio) hasta su liberación progresiva en el Sitio de Compensación de hábitat de *Chloephaga,* asegurando adaptación al medio

natural. Todos los individuos liberados serán anillados bajo el Sistema Nacional de Anillamiento (SNAA), lo que permite su seguimiento.
- Instalaciones: salas de incubación, recintos de crianza y corrales de adaptación diseñados bajo estándares técnicos y sanitarios.
- Monitoreo: seguimiento en terreno de individuos liberados, registrando conducta, integración a bandadas silvestres y migración estacional.

La efectividad del Centro se sustenta en experiencias previas en Chile, como el Programa Piloto de Cría en Cautiverio de Canquén colorado (Matus & Blank, 2017[193][194]), cuyos resultados demostraron porcentajes de éxito reproductivo de 48,4% para Canquén colorado y 59,1% para Caiquén. Considerando estos antecedentes, se proyecta que el Centro alcanzará estas tasas a partir de su sexto año de operación, lo que permitirá compensar gradualmente las pérdidas proyectadas. Asimismo, la medida se articula con otras acciones de conservación incluidas en la Adenda, tales como el Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género *Chloephaga* y la Investigación y monitoreo del Canquén colorado, que aseguran la disponibilidad de hábitat adecuado y fortalecen el conocimiento científico de la especie.

En conclusión, el Centro de Reproducción constituye una medida de compensación ambiental idónea, normativamente respaldada y técnicamente fundamentada, que responde directamente al impacto significativo identificado y que se implementa en conjunto con otras acciones de conservación, asegurando su efectividad y trazabilidad. El detalle de la medida, sus indicadores y plan de seguimiento se encuentran descritos en el Anexo 9-3 de la Adenda, garantizando su verificación por parte de la autoridad ambiental

1.2.47.26. Observación N°408

Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.

1.2.47.26.1.1. Respuesta N°408

La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del EIA) y a lo indicado en el Anexo 08-06 de Adenda Estudio Acústico de ruido subacuático y Anexo 03-10 LdB de ruido submarino actualizada de Adenda

Fase de construcción: Se incluyeron las siguientes actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

[193] Matus y Blank, 2017. PROTOCOLO DE CRÍA EN CAUTIVERIO Y LIBERACIÓN DE CANQUÉN COLORADO PARA FINES DE CONSERVACIÓN. Anexo 3 Informe Final. Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14, Ministerio del Medio Ambiente.

[194] Matus y Blank, 2017. PILOTO DE PROGRAMA DE CRÍA EN CAUTIVERIO PARA CANQUÉN COLORADO CON FINES DE CONSERVACIÓN. INFORME FINAL Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de Canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14. Ministerio del Medio Ambiente

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 12 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como acción de control.

Fase de operación: Se evaluaron las siguientes actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Con este enfoque se aseguró que todas las actividades marítimas descritas fueron incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

1.2.47.27. Observación N°409

Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

1.2.47.27.1.1. Respuesta N°409

El Titular aclara que, para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 "Fauna vertebrada terrestre" del EIA se identificaron los grupos biológicos presentes en el área de influencia del Proyecto, y para el ecosistema marino se presenta en Anexo 3-22 del EIA incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones. Sobre esa base, en la Adenda se presenta el Anexo 08-03 "Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre", y en el Anexo 08-06 "estudio de ruido subacuático" donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental, considerando todos los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.
Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos).
A partir de estos resultados, en el Anexo 08-01 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de Adenda se determinaron los impactos asociados al componente fauna por emisiones de ruido. Para aquellos impactos significativos el Proyecto ha definido medidas de mitigación y compensación proporcionales, descritas en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, orientadas a prevenir y manejar los efectos conductuales sobre las especies más sensibles.

1.2.47.28. Observación N°410

Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

1.2.47.28.1.1. Respuesta N°410

En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se informa lo siguiente:

- Evaluación actualizada del impacto por ruido submarino

En Adenda se efectuó una nueva evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", presentada en el Anexo 08-01 Evaluación de Impactos Actualizada de la Adenda. Dicha evaluación incorporó las emisiones acústicas del hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones previsto para la fase de operación.

Los resultados de la modelación acústica, presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada en Adenda, muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales para mamíferos marinos se alcanzan fuera de los hábitats de relevancia identificados en la línea base. Por lo tanto, no se producirán efectos adversos sobre individuos dentro de estas áreas críticas, y el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Consideración de efectos sinérgicos y acumulativos

La metodología de evaluación de impactos utilizada por el Proyecto actualizada en el Anexo 08-01 de la Adenda — incorpora los atributos de "sinergia" y "acumulación" dentro del polinomio de evaluación. En este contexto:

- Se consideraron interacciones entre fuentes acústicas del propio Proyecto, como el hincado de pilotes y el tráfico de remolcadores.
- Se evaluó la superposición espacial y temporal de estas fuentes con otras actividades humanas en el área, como navegación comercial, concluyéndose que no se generan efectos acumulativos relevantes, dado que:
  - No se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia.
  - Las actividades del Proyecto se desarrollan en un sector caracterizado como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación de especies sensibles.

- Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance)

El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas. En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.

- Este enfoque es coherente con la literatura científica y con los criterios de evaluación del SEA, que establecen que la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

1.2.47.29. Observación N°411

42. Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.

1.2.47.29.1.1. Respuesta N°411

La ecuación 7 corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (*Southall et al., 2019*), se precisa que: Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz. Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:
Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz., o su equivalente de 315 – 2.000 Hz
Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz. o su equivalente de 37- 5.000 Hz

En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019[195]). Adicionalmente, las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

1.2.47.30. Observación N°412

Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

[195] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

1.2.47.30.1.1. Respuesta N°412

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6 de Adenda, Modelación de Ruido Submarino Actualizada consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:
• 4 pilotes metálicos de 40" (≈1.016 mm)
• 8 pilotes metálicos de 48" (≈1.219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico, asegurando una evaluación conservadora y precautoria.

Parámetros técnicos actualizados

La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 431: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro.

Sección	Diámetro pilote (mm)	Longitud pilote (m)	Número de golpes por pilote	Tiempo hincado de pilote	Unidades
Sección tipo 1	1016	15	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288	50 min	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288	50 min	4 pilotes al día

Fuente: Tabla 7, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda.

Con relación a las emisiones acústicas por tipo de pilote, se desglasa en la siguiente tabla:

Figura 432: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico.

Fuente	Tipo de fuente	Distancia referencia (m)	SELss [dB] re 1 [µPa2·s]	N° golpes al día	SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]
Hincado pilote 1016 mm	Impulsiva	10	180	14.823	221,7
Hincado pilote 1219 mm	Impulsiva	10	179	10.304	219,1

Fuente: Tabla 9, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda

Finalmente, la siguiente tabla muestra la cantidad de pilotes por obra:

Figura 433: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	N° pilotes
Sección tipo 1	328
Sección tipo 2	252
Sección tipo 3	80
Sección tipo 4	110
Plataforma importación A	317
Plataforma importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	1.597

Fuente: Tabla 219 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Cronograma de obras portuarias: El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1. Descripción del Proyecto del EIA. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.
La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente, integrando todas las obras marinas relevantes, lo que garantiza una evaluación robusta y precautoria. Los datos serán refinados durante la ingeniería de detalle, posterior a la obtención de la RCA y permisos sectoriales.

1.2.47.31. Observación N°413

Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

1.2.47.31.1.1. Respuesta N°413

Respecto de lo indicado, las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 m, en las rutas de acceso 20 m, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 m. Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría de área de influencia del proyecto.

En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con

la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 434: Guías de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Referencia	Enlace
NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018).	https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023).	https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077
CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020).	https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting Dolphin Replacement Project - Underwater Noise Assessment	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf

Fuente: tabla 216, del anexo ciudadano a la Adenda

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestime los impactos potenciales.

1.2.47.32. Observación N°414

Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "La diferencia entre

los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

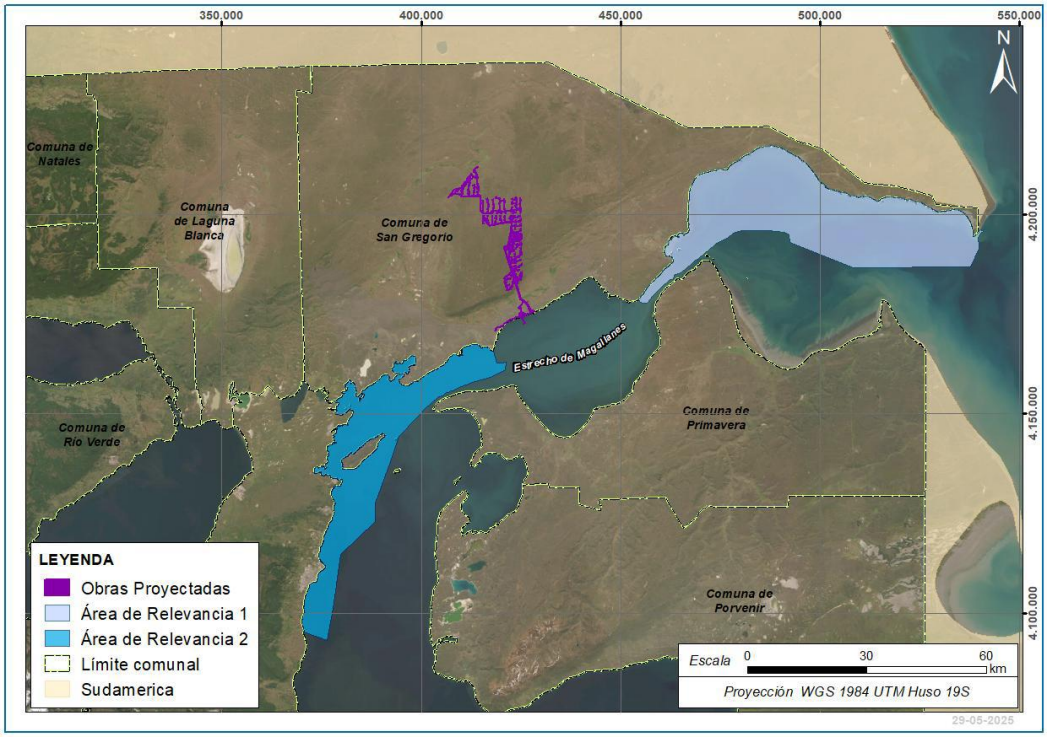
1.2.47.32.1.1. Respuesta N°414

En relación con la definición del área de influencia (AI) para el componente ruido submarino, se informa lo siguiente que el artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del AI debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.
En el Anexo 3-3 del EIA se reportan niveles de ruido basal submarino obtenidos en cinco puntos de Bahía San Gregorio, mediante una campaña realizada el 28 de marzo de 2022. Dado que en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones se solicitó justificar el diseño espacial y temporal de la línea base, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re-1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados de ello se presentan en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

De las áreas de relevancia para fauna marina, al respecto el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En cambio, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona principalmente de tránsito. En la siguiente imagen se detalla las zonas de relevancia para el área estudiada.

Figura 435: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Anexo 8-6 de la Adenda. Modelación de ruido actualizada

Evaluación del impacto: La modelación acústica (Anexo 08-06 de Adenda) consideró el escenario más desfavorable: hincado de pilotes durante la construcción del terminal marítimo, con uso de martillo de impacto y operación simultánea en cuatro frentes de trabajo. Se aplicaron medidas de control como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado.

Resultados de modelación:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca
• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral
• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:
• PTS: hasta 10 m
• TTS: hasta 202 m

Conclusión de la evaluación: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de las áreas relevantes para la fauna marina; No se identifican efectos fisiológicos ni conductuales significativos dentro de hábitats sensibles; No se detectaron poblaciones residentes ni agrupaciones reproductivas en el área del Proyecto.

Medidas complementarias: El Proyecto ha incorporado medidas de control y gestión preventiva, incluyendo: Cortinas de burbujas para reducir la propagación del ruido (en la acción de hincado de pilotes); Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializados y un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) para el hincado de pilotes, con vigilancia previa y suspensión de faenas ante presencia de fauna marina.

La definición del área de influencia del Proyecto se ajusta a lo dispuesto en el artículo 6 del D.S. N°40/2012 y al criterio técnico del SEA (2022), al considerar la diferencia entre el ruido con proyecto y el nivel basal registrado, en relación con la presencia de fauna marina en hábitats relevantes. Se concluye que no se generan efectos adversos significativos, y que las acciones de control aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable.

1.2.47.33. Observación N°415

Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

1.2.47.33.1.1. Respuesta N°415

En relación con la inclusión de distintos grupos biológicos en el análisis de ruido submarino, se informa que en Adenda el proyecto ha reevaluado el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados de ello fueron presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 08-01 de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Justificación técnica de la evaluación centrada en mamíferos marinos

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino, según evidencia científica y guías técnicas internacionales. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones

vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Macroalgas (ej. *Macrocystis sp*.): Aunque se reconoce su rol como hábitat estructurante, los estudios sobre el impacto del ruido submarino en flora marina son limitados. Se ha documentado afectación en procesos nutricionales y estructurales en especies similares (ej. Posidonia oceánica), pero no existe una metodología estandarizada ni umbrales fisiológicos definidos para evaluar este tipo de impacto en *Macrocystis* sp.
- Aves costeras: Estas especies son consideradas fauna terrestre en el marco del SEIA, y su evaluación frente a ruido y vibraciones se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 de Adenda.

- Delimitación del área de influencia (AI)

- La definición del AI se basó en la superposición entre las zonas de propagación acústica y los hábitats relevantes para fauna marina, entendidos como áreas de reproducción, alimentación o conservación. Esta delimitación se realizó considerando:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas en el Anexo 3-22 del EIA, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho de Magallanes. El área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., bancos naturales de invertebrados y larvas de moluscos. No se registraron concentraciones significativas ni hábitats críticos en el área de San Gregorio.
- Bosques marinos (*Macrocystis sp*.): Se reconoció su presencia como hábitat estructurante, pero no existe una metodología clara para evaluar el impacto acústico sobre esta especie.

- Modelación acústica y umbrales conductuales

La modelación incluyó: Evaluación de umbrales fisiológicos (PTS, TTS) y conductuales (SPLrms ≥ 160 dB), conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019[196]); Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos; Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

- Medidas de control y gestión preventiva

El Proyecto ha incorporado medidas de control acústico y vigilancia, incluyendo; Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes; Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializado.

El proyecto ha incorporado el Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes que contempla: Vigilancia previa de 30 minutos; Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 metros y Reportes periódicos a la SMA.

[196] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

La evaluación actualizada considera el grupo más sensible a ruido subacuático presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Las medidas de control y el CAV de vigilancia aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

1.2.47.34. Observación N°416

Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.

1.2.47.34.1.1. Respuesta N°416

El certificado de calibración requerido se presentó en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de Adenda

1.2.47.35. Observación N°417

Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

1.2.47.35.1.1. Respuesta N°417

En atención a lo solicitado, se informa que la nueva campaña de Línea de Base de Ruido Submarino, presentada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se ejecutó con equipamiento calibrado conforme a la guía del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). La estación de monitoreo utilizada corresponde a un sistema de corto periodo de la empresa Acústica Marina, cuyas principales características técnicas son las siguientes:

- Rango de frecuencia del hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: –208 dBV re 1 µPa.
- Frecuencia de muestreo: superior a 48 kHz.
- Rango dinámico del sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Resolución: 24 bits.
- Directividad: horizontal ±0,2 dB; vertical ±1 dB a 20 kHz.
- Calibración: método de presión por comparación (UNE-EN IEC 60565-2:2019), utilizando pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia calibrado según IEC 61672-3.

La calibración periódica de la cadena electroacústica completa fue verificada mediante transductor de referencia certificado, asegurando que la sensibilidad y respuesta en frecuencia del sistema cumplen con las normas internacionales IEC 60565 y ANSI S1.20.

1.2.47.36. Observación N°418

Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada.

También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

1.2.47.36.1.1. Respuesta N°418

De acuerdo a lo observado el Diseño y justificación de la campaña; Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico. Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto. La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018[197]; Southall et al. 2019[198]).

Con relación a la Metodología de análisis y resultados: Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA., obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz); Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono. Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD). Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL). La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10 de la Adenda, junto con los estadísticos centrales solicitados.

Con relación a la disponibilidad de datos, la planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 03-10 de la Adenda, bajo el nombre “NPS Bandas de tercio de octava”, en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión. En la siguiente figura se muestran los niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

[197] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.

[198] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

Figura 436: Niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

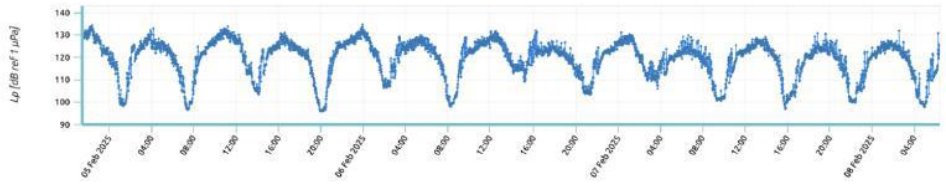


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

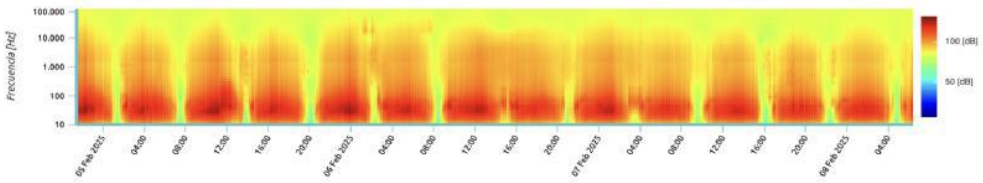
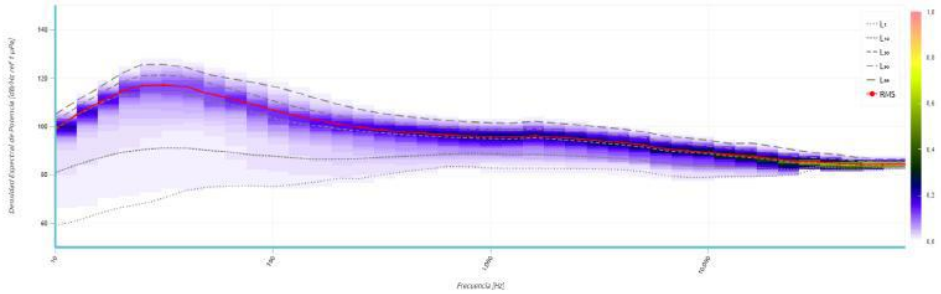


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Figura 282. Del Anexo ciudadano a la Adenda

1.2.47.37. Observación N°419

Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

1.2.47.37.1.1. Respuesta N°419

En relación con la época de medición del ruido submarino, se informa que en la Adenda se presentaron los resultados de una nueva campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas, ejecutada entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

El diseño de dicha nueva campaña consideró los aspectos de: temporalidad (72 horas de monitoreo continúo; la época de mayor sensibilidad biológica de las especies de presentes en el área de influencia del proyecto; ubicación representativa de la estación hidroacústica (a 20 metros de profundidad en un área con profundidades de 35 metros).

El proyecto presenta acciones complementarias: Compromiso Ambiental Voluntario

(Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes, presentado en el Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda, que contempla:

- Vigilancia continua durante 30 minutos antes del inicio de faenas.
- Suspensión de actividades si se detectan mamíferos marinos dentro de un radio de 1.000 metros.
- Supervisión permanente durante los primeros 15 minutos de hincado y aplicación del procedimiento de soft-start.
- Reinicio del protocolo de vigilancia si la actividad se detiene por más de 30 minutos.
- Reportes periódicos a la SMA, incluyendo registros de avistamientos y medidas aplicadas.

Este compromiso se complementa con las medidas de ingeniería acústica evaluadas en el Anexo 08-06 de la Adenda como el uso de cortinas de burbujas, que reducen la propagación del ruido submarino. La época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia. Esta caracterización se refuerza con la implementación del CAV de "Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes", asegurando una gestión ambiental preventiva y trazable.

1.2.47.38. Observación N°420

Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

1.2.47.38.1.1. Respuesta N°420

En el marco de la presentación de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes presentados en el EIA.
La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA *"*Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino*"* (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270-24-1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.
De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústico, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló con plena sujeción a los criterios técnicos del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA).

1.2.47.39. Observación N°421

Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.

1.2.47.39.1.1. Respuesta N°421

En relación con la descripción y proveniencia del ruido submarino, se informa lo siguiente:

Ruido basal: Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda corresponden exclusivamente a ruido submarino basal, y no a ruido atmosférico.
En el Anexo 3-3 del EIA se presentan cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7 de dicho Anexo. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia marina del Proyecto.
La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente de:

- Ruido natural: oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes.
- Ruido antrópico permanente: proveniente de la planta Gregorio de ENAP.

Estas fuentes constituyen la condición de referencia acústica submarina para la modelación y evaluación de impactos del Proyecto.
Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Esta campaña es representativa de los periodos y horarios en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, especialmente durante la fase de construcción.
El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico. La ubicación fue validada por la resolución SHOA N°13270-24-1397.

- Justificación técnica del diseño de la campaña:

Representatividad espacial:
- Cercanía directa a las futuras obras portuarias.
- Sector caracterizado como zona principalmente de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA), sin evidencia significativa de alimentación ni reproducción.
- Aplicación de criterios de la Guía SEA 2022. "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Representatividad temporal:
- Cobertura de ciclos diurnos y nocturnos, condiciones de marea y actividad biológica.
- Complementación con la modelación acústica predictiva del Anexo 08-06 de la Adenda que considera escenarios conservadores para construcción y operación.

Procesamiento y análisis acústico:
- Los archivos fueron procesados mediante software especializado (Acústica Marina SpA.), obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto.
- Se calcularon los siguientes descriptores estadísticos:
• Lp,eq (nivel promedio)
• Percentiles: L1, L10, L50, L90, L95, L99
• Lmax y Lmin
• Nivel de exposición sonora acumulada (SEL)

Estos indicadores permiten caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino, conforme al criterio de la Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Ruido del Proyecto
Fase de construcción:
Se evaluó el escenario más desfavorable de hincado de pilotes con cortina de burbujas, considerando:
- Operación simultánea en 4 frentes de trabajo durante 24 horas.

- Uso de martillo de impacto como fuente impulsiva de mayor energía acústica.

- Hincado diario de:

• 4 pilotes de 40" (1.016 mm)
• 8 pilotes de 48" (1.219 mm)

Fase de operación:
Conforme a la guía SEA (2022) Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino", se excluyen como fuentes de ruido aquellas embarcaciones que transitan por rutas marítimas establecidas, salvo cuando interactúan directamente con las obras del Proyecto. En este sentido:

- No se consideraron las emisiones de los buques de transporte de amoníaco, ya que utilizan rutas reguladas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).
- Sí se evaluó el ruido generado por remolcadores durante maniobras de aproximación y atraque en el terminal marítimo.

Modelación acústica (Anexo 08-06 de la Adenda):

- Escenario conservador: operación simultánea de 2 remolcadores por cada una de las 4 naves diarias (8 horas totales).
- Evaluación de SPLrms y SELcum.
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos LF, VHF y pinnípedos.
- Determinación de áreas de afectación fisiológica (TTS, PTS) y conductual.

La descripción del ruido submarino basal y del ruido generado por el Proyecto se encuentra debidamente caracterizada en el Anexo 03-10 de la Adenda y el Anexo 08-06 de la Adenda, conforme a criterios técnicos y normativos vigentes. Se ha justificado la ubicación, representatividad y pertinencia de los puntos receptores, asegurando una evaluación robusta y trazable del componente acústico submarino.

1.2.47.40. Observación N°422

Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que “la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores”.

1.2.47.40.1.1. Respuesta N°422

Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda, corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.

- Ubicación y características del punto de medición

Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia de las partes y obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270-24-1397.

- Diseño espacial y temporal de la campaña

La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA “Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino” (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

Representatividad espacial:
- Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
- Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5), sin evidencia de alimentación ni reproducción de especies sensibles.
- Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

Justificación Temporal:
- La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
- Aunque se trata de una única campaña, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

Identificación de áreas representativas del objeto de protección:
- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos.
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara.

- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

Integración con modelación acústica:
- El Anexo 8-6 de la Adenda incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018[199], Southall et al. 2019[200]).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.

El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización robusta del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

1.2.47.41. Observación N°423

Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.

1.2.47.41.1.1. Respuesta N°423

En atención a lo planteado, en el Anexo 03-10 de la Adenda se presenta la línea de base de ruido submarino actualizada, la cual se obtuvo mediante una campaña de monitoreo hidroacústico realizada entre el 4 y 8 de febrero de 2025, con más de 80 horas de registro continuo.
El punto de medición se localizó en las coordenadas Lat. 52°35'56.94"S / Long. 70°04'59.70"O, correspondiente al punto P8 autorizado por el SHOA en la resolución N°13270-24-1397, con el hidrófono fondeado a 20 m de profundidad. La selección de este emplazamiento respondió a criterios técnicos y ecológicos establecidos en la guía SEA (2022), considerando:
- Representatividad espacial: cercanía a las futuras obras marítimas, ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito de mamíferos marinos según el Anexo 3-22.5 del EIA, y cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.
- Justificación temporal: más de 72 horas de registro continuo, que permitieron capturar variaciones diurnas/nocturnas, mareas y actividad biológica, complementadas con la modelación acústica presentada en el Anexo 08-06 de la Adenda, que evalúa escenarios de construcción y operación.

[199] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
[200] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

- Contexto ecológico: la línea de base de fauna marina identificó seis especies en el área de estudio; las áreas de reproducción y alimentación se concentran fuera de San Gregorio (Primera Angostura y Punta Arenas – Puerto Sara), mientras que el sector del Proyecto se caracteriza principalmente como área de tránsito para cetáceos.

La información levantada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se integra con la modelación acústica del Anexo 08-06 de la Adenda, que permite proyectar la propagación del ruido en toda el área de influencia, evaluando acumulación y sinergia de impactos y aplicando medidas de control como cortinas de burbujas y procedimientos de inicio gradual.

Con ello, el Proyecto cumple con el objetivo de caracterizar la condición basal de ruido submarino del área de influencia y cuenta con una referencia robusta y representativa para la evaluación de impactos.

1.2.47.42. Observación N°424

29. Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

1.2.47.42.1.1. Respuesta N°424

En relación con lo solicitado, se precisa que la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). 2019, establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/08/31/dt_ruido_submarino.pdf

De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 03-10 de la Adenda) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.
Asimismo, siguiendo estas directrices, la evaluación incorporó la determinación de riesgos fisiológicos y conductuales sobre los grupos auditivos de mamíferos marinos, aplicando los umbrales internacionalmente reconocidos y los lineamientos metodológicos del SEA.

1.2.47.43. Observación N°425

Anexo 4-9: En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.

1.2.47.43.1.1. Respuesta N°425

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

1.2.47.44. Observación N°426

Anexo 4-9: Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las carreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.

1.2.47.44.1.1. Respuesta N°426

De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

Figura 437: Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

1.2.47.45. Observación N°427

Anexo 4-9: Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

1.2.47.45.1.1. Respuesta N°427

El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 “Sitios de interés (hábitats de relevancia)” del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

1.2.47.46. Observación N°428

Solicito respuestas a estas observaciones

Anexo:

OBS_GENERALES.pdf

Según se indica en el anexo 4-2 sobre la modelación del transporte de sedimentos, que el impacto generado por los efectos de la disminución de la transparencia del agua sobre la biota local resulta muy difícil de evaluar, y tanto la duración como la frecuencia de la perturbación y re-suspensión del sedimento son importantes en la determinación del daño. La modelización presentada por el titular no indica la duración de esta pluma de concentración de sedimentos ni la frecuencia De las condiciones en la columna de agua referida, también se minimiza el efecto de cambio que podría generar la descarga de salmueras sobre las UPS (unidad práctica salina) en la zona cercana a la pluma. En el proyecto se estima colocar los difusores a -5m NRS siendo la única consideración que está a 1420m de la orilla de playa fuera del área de protección, esta zona está completamente dentro del Macrosistema Epipelágico, dónde las especies son altamente susceptibles a pequeños cambios en la concentración de las UPS. La modelación presentada es insuficiente, no considera otras experiencias donde las descargas salinas han sido perjudiciales para entornos muy grandes en comparación a la localización puntual de la descarga, como tampoco explica de qué manera se llega a la medida de porcentaje de variación de la UPS (5%) en el área de la pluma.

Si bien se replican estudios de la presencia de microplancton, no se puntualiza si hay cercanía de concentraciones de algas o bosques de algas ni se aclara en forma certera de cuánto sería la variación de las UPS en la zona que ellos mismos indican como pluma de descarga y cómo va variando en las áreas colindantes a esta pluma.

1.2.47.46.1.1. Respuesta N°428

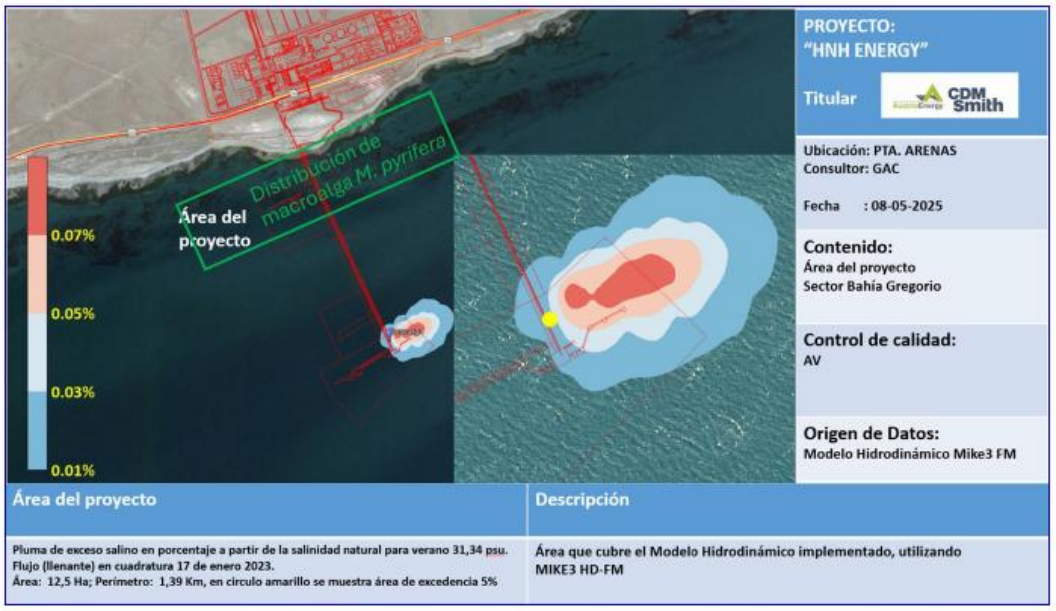
En atención a lo observado, se informa que los efectos del vertido de salmuera y la resuspensión de sedimentos fueron evaluados mediante modelaciones hidrodinámicas presentadas en el Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_4-2_Modelacion_Transporte_de_Sedimentos_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-8 Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip). Estos estudios consideraron escenarios de verano e invierno 2023, distintas condiciones de marea y corrientes, permitiendo proyectar el comportamiento de la pluma de sedimentos y de la salmuera.

Los resultados indican que los incrementos de sedimentos en suspensión se concentran en torno a las obras marinas durante la etapa de construcción, presentando un carácter puntual y de corta duración, con retorno a condiciones basales a medida que opera la dispersión natural del medio. En cuanto a la salmuera, la modelación adoptó un escenario conservador de 70 PSU, verificando que los excesos de salinidad en campo lejano no superan el 2,83% respecto de la condición natural, lo que se encuentra por debajo del criterio internacional del 5% de variación de salinidad (ANZECC, 2000).

Respecto a la biota marina, la línea de base levantada en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos y 3-22.5 Mamíferos Marinos permitió caracterizar comunidades planctónicas y bentónicas presentes en el área de influencia (https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Los resultados muestran que la fauna y flora registradas poseen tolerancia frente a las fluctuaciones proyectadas, sin identificarse especies bajo categoría de conservación afectadas directamente por la zona de descarga.

En relación con las comunidades de macroalgas, se aclara que los bancos naturales de *Macrocystis pyrifera* (huiro flotador) se distribuyen hasta una profundidad aproximada de 6 m, en sectores someros de la línea de costa. La descarga proyectada se emplaza a más de 1.000 m de la orilla, a -5 m NRS, y la modelación del Anexo 8-8 muestra que la pluma de salmuera no alcanza estas áreas, debido a la dispersión de las corrientes locales.

Figura 438: Ejemplo de Simulación del exceso salino en campo lejano verano 2023, respecto a una salinidad basal promedio de 31,34 psu. Simulación para la condición de flujo, marea llenante en cuadratura (17 de enero 2023). Área: 12,5 Ha; Perímetro: 1,39 km, capa de fondo. En el recuadro verde esta descrita el área donde se distribuyen las macroalgas Macrocystis pyrifera (huiro flotador).



Fuente: Anexo 8-8 Modelación hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada

En consecuencia, los antecedentes entregados permiten concluir que la descarga de salmuera y la resuspensión de sedimentos fueron caracterizadas adecuadamente, mostrando efectos acotados en espacio y tiempo, sin superación de umbrales críticos para la biota marina ni sobreposición con bancos naturales de macroalgas.

1.2.47.47. Observación N°429

• En el capítulo 1 punto 1.4.1.1 Planta de procesos, se consideran subestaciones y sistema de baterías, en lo puntual 308 contenedores toda la para baterías del tipo ion litio, para una capacidad total en fase de funcionamiento de 1000 MW/h. En primer lugar no queda clara el área destinada para estas baterías, no se menciona especificaciones técnicas precisas sobre la composición de los ánodos ni del tipo de electrólito, los cátodos de estas baterías contienen litio y otros componentes que son altamente reactivos cuando se exponen al ambiente debido a que su componente Principal, el litio, responde en presencia de oxígeno o agua en forma muy intensa generando una reacción conocida como embalamiento térmico que es muy difícil de tratar o contener, por este motivo es tan importante que se tenga claridad de qué tipo de baterías van a ser instaladas en ese lugar. Pese a que se indican las características constructivas de las instalaciones destinadas al almacenamiento de estas baterías, no se aprecian medidas especiales de seguridad durante la etapa de construcción para aplicar en estos sectores. En el capítulo 8 “Plan de contingencias y emergencias”, no existe ninguna mención a cómo se deben enfrentar los incendios de este tipo de instalaciones ni alguna evaluación de los riesgos que implica tener una cantidad tan grande de este tipo de baterías en un solo lugar, Como tampoco se hace mención del tipo de agentes que se debe utilizar para el control del incendio de este tipo de baterías, para las que técnicamente no se debe utilizar agua. Tampoco se aclara que en la práctica no existen extintores para el incendio de este tipo de elementos. En el

capítulo 4 “Evaluación de impactos”, no se indica cuáles serían los impactos en caso de existir un incendio de estas características, ni del plan de contingencia frente a los gases liberados en este tipo de incendios que son altamente tóxicos.

1.2.47.47.1.1. Respuesta N°429

El proyecto contempla un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías de ion litio (BESS), con una capacidad total de 1.000 MWh, distribuida en 308 contenedores de dimensiones 10 metros × 4 metros × 4 metros, ubicados en el área de la Planta de Procesos. Esta información se encuentra detallada en el Capítulo 1- Descripción de Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental y en la Sección 01-Descripción del proyecto en Adenda.

Respecto a la composición de las baterías, serán del tipo ion litio, con cátodos que comúnmente incluyen óxidos metálicos como NMC (níquel-manganeso-cobalto), ánodos de grafito y electrolito líquido inflamable a base de sales de litio en solventes orgánicos. La selección específica del modelo y proveedor será definida en la etapa de ingeniería de detalle, posterior a la calificación del proyecto.

Considerando los riesgos asociados a este tipo de tecnología, el proyecto ha definido un conjunto integral de medidas de prevención, detección y extinción de incendios, conforme a normativa internacional aplicable:

1) Prevención y control de riesgos Separación física entre contenedores, lo que evita la propagación de un eventual incendio.

- Sistema de gestión térmica y monitoreo continuo de temperatura, presión y estado de las baterías.
- Protocolos de operación y mantenimiento preventivo, junto con capacitación especializada para el personal operativo y de emergencias.

2) Detección temprana

- Instalación de detectores de calor, humo y gases inflamables en cada contenedor.
- Sistema de detección cruzada para activar alarmas de forma confiable, evitando falsas señales.

3) Extinción de incendios

- Supresión automática mediante agentes limpios compatibles con baterías de litio (ej. Novec™ 1230 o equivalente), que no utilizan agua ni sustancias reactivas.
- Sistemas de rociadores automáticos con red seca y válvulas de diluvio, de acuerdo con normativa internacional aplicable.

4) Normativa y estándares aplicados

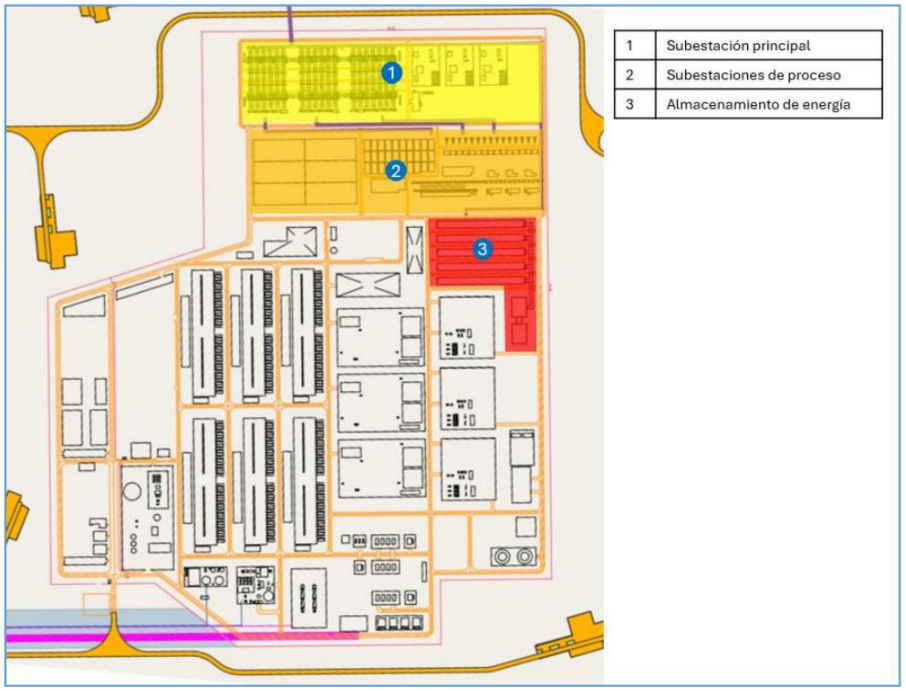
- Las medidas de diseño del sistema BESS se ajustan a estándares internacionales tales como NFPA 855 (sistemas de almacenamiento de energía), NFPA 2001 (agentes limpios) y UL 9540A (ensayos de seguridad para baterías de ion litio).

El sistema BESS se emplazará a una distancia mínima de 477 metros respecto de áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas, cumpliendo con los criterios de la NFPA 855 y la API RP 752.

Figura 439: Imagen referencial de tipo de batería BESS.



Figura 440: Área sistema de baterías.



La ubicación exacta del sistema de baterías puede ser revisada en el layout georreferenciado del proyecto, disponible en el Anexo 1-1 y el Apéndice 1.15.1 de la Adenda, donde se presentan las coordenadas y disposición espacial de las instalaciones.

1.2.47.48. Observación N°430

• En la descripción del proyecto, se indica que las obras de captación de agua de mar corresponden

a un sistema de impulsión que considerará el uso de 3 bombas sumergibles en un esquema 1 + 1 para la Etapa 1, y 2 + 1 para la Etapa 2, donde cada bomba contará con un par de filtros pasivos Cuyo objetivo será limitar la velocidad de succión y mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema. Al respecto, se menciona que estos filtros contarán con una malla regular con apertura de 10 mm, que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación.

Sin embargo, luego se especifica que los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm.

Esta información es imprecisa debido a que no contempla los microorganismos marinos esenciales al inicio de la cadena trófica, a modo de ejemplo indicó 3 ejemplos y su tamaño

1) microfitoplancton >20 um

2) nanofitoplancton >3 um

3) picofitoplancton > 0.22 um

En este sentido la empresa debe presentar un estudio de cómo la disminución de esta fauna puede afectar a las especies mayores más allá del evidente desmedro que provocará en las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, debido a que la merma también puede afectar todo el borde cercano más allá de las áreas de protección y de explotación cercana a la zona del proyecto.

1.2.47.48.1.1. Respuesta N°430

En atención a lo observado, se aclara que el sistema de captación de agua de mar de la Planta Desaladora considera la instalación de dos unidades de filtros pasivos en operación y una tercera en condición de reserva (stand-by), montadas sobre una plataforma marina.

Respecto al diseño técnico de los filtros:

- Cada unidad está compuesta por cuatro tambores filtrantes, con mallas perimetrales de apertura entre 2 y 4 mm, lo que permite minimizar el ingreso de organismos marinos, en particular de especies en etapas tempranas de desarrollo.
- En caso de obstrucción por bioincrustación, se contempla de manera excepcional la utilización de mallas de hasta 50 mm, lo cual está sujeto a evaluación operativa y no corresponde a la condición normal de funcionamiento.
- Los filtros cuentan con un sistema de autolimpieza por inyección de aire comprimido, que mantiene su eficiencia y evita obstrucciones.

Respecto a la implementación de un estudio de afectación de recursos hidrobiológicos y su impacto sobre la pesquería artesanal, se aclara que el Titular implementó una Modelación de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE) cuyos resultados y metodologías aparecen detallados en el Anexo 4-4 “Modelo Pérdida Adultos Equivalentes” del Estudio de Impacto Ambiental. Además de caracterizar los recursos presentes en el ecosistema marino adjunto en el Anexo 3-22 “Línea de Base – Ecosistemas Marinos” del Estudio de Impacto Ambiental (: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Con todos los antecedentes, se realizó la predicción y evaluación de impactos sobre este componente. Los principales resultados son los siguientes:

- En el área de influencia del Proyecto y zonas adyacentes se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Las mayores densidades (sin diferencias estadísticamente significativas) se registraron en las estaciones de control, con un promedio de 177,8 ind/100 m³, mientras que en el sitio Muelle se observó la menor densidad (60 ind/100 m³). Solo en la campaña de primavera de 2022, en la estación Eje 1 (Muelle), se detectó una alta densidad de huevos de pez indeterminado (2.617 ind/100 m³).
- La especie más recurrente en los muestreos fue Branchiostoma spp. (78% de recurrencia, 96,7 ind/100 m³). Al no estar identificada a nivel de especie ni constituir un recurso pesquero, fue descartada del análisis posterior. Para la modelación se utilizaron las especies de mayor interés pesquero: Chorito (M. chilensis) y Juliana (T. gayi).
- En ambos casos, el análisis evidenció que, independientemente del efecto de succión, la mortalidad natural en estadios tempranos es muy alta (<0,5% sobrevive al primer año), lo que reduce de forma significativa la proporción de individuos que alcanzan la población parental y la pesquería potencial.
- Para el Chorito, considerando un caudal de captación de 498 l/s, la pérdida máxima proyectada sería de 3,85 kg de biomasa y 1,70 kg de rendimiento al año. Estos valores se consideran mínimos, dado que la especie es abunante y ampliamente distribuida en la costa de Chile.
- Para la Juliana, la pérdida máxima estimada alcanzaría 4,03 kg de biomasa y 0,9 kg de rendimiento anual, valores igualmente bajos y sin efectos relevantes para las pesquerías potenciales.

En relación con las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, según el catastro en terreno, se registraron cuatro grupos humanos que reúnen a 7 personas, todos ellos pescadores y recolectores de orilla, quienes utilizan 4 ranchos como lugar de residencia y trabajo. Esta actividad productiva consiste en extender redes desde la orilla hacia mar adentro cuando está baja la marea, unos 100 m, para, horas más tarde, retirar las redes con la pesca que se hubiera capturado, principalmente pejerrey y róbalo, y en menor proporción, salmón. Según el testimonio de los pescadores y recolectores de orilla ellos extraen en promedio 5.000 kilos de pescado por temporada. Además, realizan la recolección de algas y moluscos, recursos que son el sustento de los habitantes de los ranchos ubicados al poniente del Proyecto y que se llevan principalmente a Punta Arenas para la venta. Por lo tanto, en base que no existirá una disminución significativa de la fauna por la captación de agua, se concluye que no existirá tampoco una disminución en la recolección de especies, por ende, en la etapa de operación, estos recolectores, pueden seguir utilizando el lugar para recolección y posterior comercialización.

En consecuencia, el factor generador de impactos, que consiste en “la captación de agua de mar para la planta desaladora” no genera impactos significativos sobre los recursos hidrobiológicos de interés pesquero ni sobre sus pesquerías potenciales.

1.2.47.49. Observación N°431

• El Titular debe elaborar y entregar en la presente evaluación un plan detallado de gestión de residuos al cierre del parque eólico. Este plan debiera incluir al menos el detalle de gestión de aspas, componentes metálicos (torres y los componentes de los generadores), aceites y lubricantes

industriales, residuos electrónicos, y manejo de sustancias tóxicas si las hubiere, entre otros. Además, este plan detallado debería incluir: (a) inventarios completos, (b) análisis de estado de los materiales y componentes junto a estrategias y acciones de reciclaje cuando sea el caso, (c) métodos de desmantelamiento y transporte según los componentes que se traten, (d) clasificación, almacenamiento temporal y final de residuos, y (e) transporte y destino final según tipo de residuo que genera el desmantelamiento de un parque eólico, entre otros. Este plan de gestión de residuos debería surgir de un análisis riguroso de impacto ambiental y en las mejores prácticas de la industria para asegurar que todas las actividades de desmantelamiento, reciclaje y disposición final minimicen el impacto ambiental y se realicen de manera segura y sostenible.

1.2.47.49.1.1. Respuesta N°431

El Proyecto contempla las acciones necesarias para la fase de cierre del parque eólico, estableciendo lineamientos que aseguran una gestión adecuada de los residuos generados al término de su vida útil.
A continuación se describe el proceso para el desmantelamiento de aerogeneradores, abordando las etapas operativas, el tratamiento de componentes principales y la gestión de residuos especiales. El enfoque se basa en criterios de seguridad, sostenibilidad y cumplimiento normativo, con énfasis en la trazabilidad de materiales y la valorización de recursos.
Todos los trabajos de desmontaje y reducción de volumen de los aerogeneradores se llevarán a cabo en la plataforma de cada aerogenerador. Para esto se preparará la plataforma mediante el uso de geotextiles con el fin de contener eventuales contaminaciones del suelo producto del uso de maquinaria, corte triturado y compactación de las piezas de los aerogeneradores.

1. Desmontaje de Aerogeneradores
Las turbinas eólicas deben ser desmanteladas de manera segura y sostenible. Un aerogenerador moderno está compuesto por miles de elementos; por masa, entre un 80 % y 94 % de sus materiales - como acero, cobre, aluminio y hierro - son fácilmente reciclables. No obstante, las palas, que representan entre un 6 % y 15 % de la masa total, están fabricadas con materiales compuestos altamente resistentes (fibra de vidrio o carbono con resinas), lo que convierte su disposición final en el principal desafío técnico del proceso.

1.1 Etapas del desmontaje
El proceso de desmantelamiento se desarrolla en varias etapas secuenciales, desde la preparación inicial hasta el tratamiento final de residuos. Cada fase requiere equipos especializados y procedimientos seguros para el manejo de componentes de gran tonelaje. Las principales etapas son:
a) Preparación y seguridad en sitio
Antes de iniciar el desmontaje, se desconecta la turbina de la red eléctrica, se drenan los fluidos (aceite de la caja multiplicadora y líquidos hidráulicos), y se delimitan zonas de trabajo seguras. Se habilitan áreas para depositar los componentes desmontados y se preparan vías de acceso para grúas y transporte pesado. Además, se desenergizan los sistemas y se activan los frenos del rotor para evitar movimientos inesperados.
b) Desmontaje de las palas y el rotor
Esta etapa es especialmente delicada debido al tamaño de las palas y la altura de trabajo. El procedimiento convencional consiste en retirar las palas una por una mediante grúa. Se orienta el rotor para colocar una pala en posición horizontal; luego, una grúa de alta capacidad la sujeta con aparejos especiales mientras los operarios desatornillan los pernos de unión al buje desde el interior. La pala se libera y se baja cuidadosamente al suelo. Este

proceso se repite para las tres palas. Una vez en tierra, se cortan en segmentos para facilitar su transporte.

c) Bajada de la góndola (nacelle)

La góndola alberga la caja multiplicadora, el generador, sistemas eléctricos y otros componentes, y suele pesar varias toneladas. Generalmente se instala y desmonta como una unidad completa. Tras retirar las palas, se desconectan los cables de control y potencia que la vinculan con la torre, y se asegura la maquinaria interna. Con una grúa principal, se desacopla la góndola del adaptador de torre y se baja íntegra al suelo. En tierra, se inspeccionan sus componentes: en muchos casos, es viable reutilizar o revender partes como generadores o multiplicadoras si aún conservan vida útil. En caso contrario, se inicia la separación de materiales: la carcasa (generalmente de fibra de vidrio) se trata de forma similar a las palas, mientras que los componentes metálicos internos (engranajes de acero, ejes, cojinetes, cableado de cobre) se retiran y se envían a reciclaje.

d) Desmontaje de la torre

Las torres de acero de los aerogeneradores modernos son modulares, compuestas por varios tramos cilíndricos atornillados entre sí. El desmontaje invierte el proceso de montaje: se utiliza una grúa para desacoplar y bajar cada segmento. Previamente, se retiran o aseguran los elementos internos continuos (tramos de cables, escalera, ascensor interno), que están seccionados por módulo para permitir su separación. Cada tramo se deposita en el suelo y se corta en piezas manejables mediante oxicorte, facilitando la separación y reciclaje del acero.

e) Fundación

Los elementos enterrados, como fundaciones, radieres, líneas eléctricas y cañerías que no sean removidos, serán cubiertos con el suelo vegetal extraído durante la fase de construcción del proyecto. Este suelo fue previamente acumulado en geoformas tipo herradura contiguo a cada plataforma de aerogenerador, y será reutilizado para restaurar el área intervenida.

2. Reducción de Volumen y Tratamiento de Componentes Principales

Una vez desmontados, los principales componentes del aerogenerador - especialmente palas, tramos de torre, góndola y buje - requieren procesos adicionales de corte, trituración y compactación para reducir su volumen antes de su disposición final o reciclaje. Esta reducción es clave para optimizar el transporte (evitando cargas sobredimensionadas) y acondicionar los materiales para su reutilización, valorización o eliminación.

2.1 Palas – Corte, triturado y reciclaje de materiales compuestos

2.1.1 Corte de Palas

El titular propone el corte mediante hilo diamantado, que permite seccionarlas en fragmentos manejables y aptos para procesos posteriores de valorización. Este método emplea un cable de acero flexible con incrustaciones de diamante industrial, desplazado a alta velocidad mediante poleas motorizadas. La abrasión continua posibilita cortes precisos y limpios, incluso en materiales altamente resistentes, con mínima generación de polvo y ruido.

Principales ventajas del corte con hilo diamantado:

- Corte limpio y preciso, sin bordes deshilachados.
- Bajas vibraciones, evitando daños estructurales.
- Menor generación de polvo y ruido, mejorando la seguridad ocupacional.
- Alta versatilidad: adecuado para materiales compuestos, metálicos y hormigón.
- Operación in situ, incluso en palas montadas a gran altura.
- Preservación del material para procesos de valorización posteriores.

Control de polvo durante el corte: Para evitar la dispersión de partículas, se implementa un sistema de aspiración industrial en la zona de corte (que se muestra en la parte inferior derecha de la imagen). Este sistema captura de forma continua el polvo y las fibras desprendidas mediante boquillas estratégicamente ubicadas alrededor del portal de corte, sincronizadas con el avance del hilo diamantado. Esta técnica de captura en el origen es esencial para impedir que fibras microscópicas y polvo de resina se liberen al ambiente, protegiendo tanto a los operadores como al entorno.
Adicionalmente, el diseño mecánico incluye paneles protectores que encapsulan parcialmente el área de corte, reduciendo la dispersión de partículas. El polvo aspirado se conduce a un módulo de filtración integrado, que depura el aire antes de su liberación, cumpliendo con estándares de control ambiental.

2.1.2 Trituración
Posterior al corte, las secciones se trituran en sitio mediante trituradoras móviles como la EDGE HS750, diseñada específicamente para palas de fibra de vidrio. Este equipo opera a baja velocidad y alto torque, lo que permite una trituración eficaz con mínima generación de polvo, reduciendo riesgos laborales y la necesidad de equipos de protección adicionales.

Características y medidas de control de polvo:
- Tecnología slow-speed, high-torque: el rotor gira a baja velocidad, evitando la pulverización excesiva del material.
- Reducción de pretratamiento: la máquina admite trozos grandes, evitando cortes manuales adicionales que generan polvo.
- Sistema de supresión por agua: barras aspersoras humedecen el material durante la trituración, atrapando partículas y reduciendo emisiones.
- Contención física: diseño con rodillo de compresión superior y cubierta encapsulante en la cinta de descarga, evitando dispersión por viento.

2.1.3 Compactación y encapsulado:
El material triturado se compacta en bloques o briquetas para facilitar su manejo y transporte. Cuando el destino final es un vertedero, se recomienda prensar en fardos para minimizar el volumen. Equipos como Orkel Hi-X, Husmann GT-M 1750 y Werner & Weber MPC ofrecen soluciones móviles para este fin.
Para el Control de polvo durante la compactación se debe seguir lo siguiente:
- Compactación y sellado inmediato del material, evitando su exposición al aire libre.
- Ubicación de la compactadora en áreas protegidas del viento.
- Aplicación controlada de humedad previa a la compactación, reduciendo la generación de polvo sin afectar el prensado.

2.2 Torre y estructuras metálicas – Corte y reciclaje de acero
La torre y el bastidor del buje (hub) están compuestos principalmente de acero. Estos materiales son altamente reciclables: el acero, por ejemplo, puede fundirse y reincorporarse indefinidamente a la cadena de suministro. El objetivo principal en esta etapa es seccionar los componentes en partes aptas para transporte y fundición, retirando previamente cualquier elemento no metálico.
• Corte de secciones de torre de acero: Cuando los tramos exceden las dimensiones permitidas para transporte convencional, se emplean técnicas como el oxicorte (soplete de acetileno) o cizallas hidráulicas. Estas permiten cortar chapas de entre 12 y 30 mm en piezas de 2–3 metros, o trocear la torre directamente en el suelo de forma segura.

• Compactación de chatarra metálica: Los fragmentos de acero (virolas, marcos, soportes) se compactan mediante prensas hidráulicas o maquinaria pesada para optimizar el transporte. En zonas remotas, se utilizan palas cargadoras o prensas cizalla estacionarias para reducir el volumen in situ.
• Recuperación del buje y componentes asociados: El buje, fabricado en acero fundido, se desmonta y se destina al reciclaje. Se retiran previamente pernos, cojinetes y actuadores, separando los materiales para su correcta disposición.

2.3 Componentes internos y residuos especiales
Los aerogeneradores contienen otros materiales y equipos que requieren un manejo técnico especializado:
• Equipos eléctricos y electrónicos: Transformadores, cables, cuadros de control y baterías se desmontan por separado. Los cables se reciclan, los transformadores se drenan y sus carcasas se destinan a chatarra. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) se entregan a gestores autorizados para la recuperación de metales menores.
• Aceites y fluidos: Se drenan cuidadosamente aceites lubricantes y líquidos refrigerantes, que se gestionan como residuos peligrosos. Los acumuladores hidráulicos se despresurizan y sus fluidos se extraen conforme a normativa.
• Contrapesos y rellenos: Contrapesos de hormigón o acero se retiran y se reciclan o trituran. En palas antiguas, materiales como espuma o madera balsa se procesan junto con la fibra.
• Materiales peligrosos menores: Se identifican y gestionan materiales como pinturas con plomo/cromo o fibras respirables. Las turbinas modernas no contienen asbestos ni PCB, pero se verifica su ausencia antes del desmontaje.
• Trazabilidad de residuos: Se documenta el destino de todos los materiales segregados, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

3. Manejo de Residuos y Transporte
La reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.
Los residuos se compactarán y almacenarán temporalmente en las plataformas antes de su traslado a reciclaje o disposición final. La reducción volumétrica permite optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

  El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.

En cuanto a la solicitud de presentar un plan de gestión de residuos del parque eólico, a continuación se detalla el Plan General de Manejo de Residuos (PGMR) asociado al desmantelamiento de aerogeneradores del proyecto.

El PGMR tiene como objetivo establecer los procedimientos técnicos y ambientales para la gestión integral de los residuos generados durante el desmantelamiento de aerogeneradores. El PGMR aplica a todas las actividades relacionadas con el desmontaje, reducción de

volumen, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los componentes de aerogeneradores, incluyendo residuos peligrosos y especiales.

Principios del Plan:

- Prevención de contaminación: Uso de geotextiles y control de emisiones.
- Segregación en origen: Separación de materiales valorizables, peligrosos y no peligrosos.
- Trazabilidad: Registro documental del flujo de residuos.
- Valorización: Maximizar reciclaje y reutilización.
- Cumplimiento normativo: Alineación con legislación ambiental vigente e ISO 14001.

Figura 441 Identificación y clasificación de residuos:

Tipo de residuo	Descripción	Código LER (*)
Metales ferrosos	Torre, buje, componentes internos	17 04 05
Metales no ferrosos	Cobre, aluminio	17 04 02
Material compuesto	Palas, carcasa góndola	17 02 03
Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)	Cuadros eléctricos, transformadores	16 02 14
Aceites y fluidos	Lubricantes, hidráulicos	13 01 10
Residuos peligrosos	Pinturas con metales pesados	08 01 11

(*) El código LER (Lista Europea de Residuos) es un sistema armonizado de 6 cifras que clasifica los residuos según su origen, naturaleza y proceso de generación

Procedimiento de Manejo

a) Preparación del sitio

- Instalación de geotextiles en plataformas.
- Delimitación de áreas seguras.
- Desconexión eléctrica y drenaje de fluidos.

b) Desmontaje

- Palas: Retiro mediante grúa, corte con hilo diamantado, reducción de polvo con aspiración industrial, triturado y empaque.
- Góndola: Bajada íntegra, segregación de componentes metálicos y fibra, reducción de volumen.
- Torre: Corte con oxicorte/cizalla, compactación en piezas manejables.
- Fundación: Cubrimiento con suelo vegetal previamente almacenado.

c) Reducción de volumen

- Palas y Cubierta Góndola: Corte → Trituración (EDGE HS750) → Compactación (Orkel Hi-X).
- Metales: Corte → Compactación con prensas hidráulicas.

d) Control Ambiental

- Captura de polvo en origen.
- Supresión por agua en trituración.
- Cumplimiento de normativa UE Stage V para emisiones.

Almacenamiento temporal

- Residuos compactados se almacenarán en plataformas techadas.
- Señalización y control de acceso.

- Protección contra dispersión por viento.

Transporte y Destino Final
- Aspas: 3 viajes por aerogenerador (contenedor 40 pies).
- Torres: 5 viajes.
- Góndola: 7 viajes.
- Total: 15 viajes por unidad.
- Destinos: reciclaje en plantas autorizadas, disposición final en lugares certificados.

Medidas de seguridad
- Uso obligatorio de EPP (casco, guantes, protección respiratoria).
- Protocolos para derrames y manejo de fluidos peligrosos.
- supervisión permanente por personal calificado

Cumplimiento Normativo
- Legislación ambiental nacional.
- Normativa UE Stage V para emisiones.
- Registro y reporte a autoridad competente.

1.2.47.50. Observación N°432

• El Titular debe elaborar y entregar en la presente evaluación una evaluación rigurosa de impactos sobre la flora y la fauna durante el proceso de desmantelamiento del parque eólico. El retiro y desmantelamiento de un parque eólico que considera inicialmente 194 aerogeneradores -incluyendo todos sus componentes- puede generar residuos industriales a escala desconocida para la región de Magallanes, lo que a su vez puede perturbar significativamente la flora y fauna que habita en zonas adyacentes. Sin dejar de considerar que la manipulación, el corte y el transporte de grandes componentes desgastados puede dispersar partículas contaminantes afectando a los ecosistemas locales.

1.2.47.50.1.1. Respuesta N°432

En cuanto a los residuos generados durante el desmantelamiento del parque eólico, el titular señala en la Adenda, específicamente en la respuesta a la observación N° 35 del Anexo Sección 01: Descripción del Proyecto, que la fase de cierre contempla el desarme completo de los aerogeneradores, incluyendo aspas, buje, góndola y tramos de torre, para su posterior traslado al Puerto HNH y embarque hacia su disposición final en instalaciones autorizadas ubicadas fuera de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En consecuencia, el titular indica que no se prevé la generación ni disposición de residuos industriales en la región durante esta fase.

En relación con la dispersión de partículas contaminantes durante la fase de cierre del proyecto, de acuerdo con lo señalado en el Anexo 8-1 de la Adenda, se prevé la generación de emisiones asociadas principalmente a las actividades de desmantelamiento de las obras, tales como el movimiento de materiales, la resuspensión de polvo producto del tránsito de vehículos por caminos no pavimentados y las emisiones de gases de combustión provenientes de maquinaria y grupos electrógenos.

En este contexto, se evaluó el impacto denominado “Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS”, al cual se le asignó

una relevancia extrema. Para la determinación de su Importancia, el impacto fue caracterizado como de carácter negativo, de magnitud media y de extensión máxima, considerando que se manifestaría en la totalidad del área de influencia. Asimismo, fue calificado como reversible, en atención a que las emisiones cesarían una vez concluidas las actividades de cierre, y de periodicidad continua, dado que las actividades descritas generan emisiones de manera sostenida durante su ejecución.

Conforme a estos antecedentes, el impacto fue finalmente clasificado como no significativo, obteniendo una puntuación de -34.

Respecto de la evaluación de impactos ambientales sobre la flora y la fauna en la fase de cierre, en el Anexo 8-1 de la Adenda se presentan los resultados actualizados de acuerdo con el Artículo 6 del RSEIA, los que se resumen a continuación:

En el caso del objeto de protección Plantas (componente flora y vegetación) se concluye en el acápite 8.4.11.4 (Página 203 del Anexo 8-1) , que durante la fase de cierre no se generan nuevas pérdidas de formaciones vegetacionales ni de individuos de flora, toda vez que no se realizan obras adicionales a las declaradas en la fase de construcción. Por lo tanto, no existen fuentes de impacto adicionales en esta etapa.

En cuanto al objeto de protección fauna, en el acápite 8.4.14.4 (Página 311 del Anexo 8-1) se evaluó el impacto: "Pérdida de ejemplares de mesomamíferos singulares y/o sensibles por atropello" durante la fase de cierre, asociada al tránsito de vehículos y maquinarias para las actividades de desmantelamiento. El impacto se calificó de carácter negativo, con magnitud muy alta, extensión puntual y periodicidad intermitente. No obstante, se concluye que el efecto es no significativo, ya que se presenta en un contexto acotado, se asocia únicamente a caminos de acceso y puede ser manejado mediante protocolos de resguardo y control de tránsito, similares a los ya previstos para las otras fases del proyecto.

Con todo lo anterior, el cierre del parque eólico será gestionado en conformidad con la normativa vigente, minimizando sus impactos sobre los componentes bióticos y asegurando una disposición ambientalmente responsable de los residuos generados. El detalle específico de las acciones será definido y sometido a las instancias correspondientes en su debido momento, de acuerdo con los procedimientos que establezca la legislación aplicable.

1.2.47.51. Observación N°433

• En referencia a la metodología de radar presentada por el Titular en el **Anexo 4-13**, es posible decir lo siguiente:

o La descripción de la metodología de funcionamiento y procesamiento de la información del sistema es precaria.

o No se entrega información alguna sobre el método utilizado para la medición de altura.

o Se desconoce la superficie prospectada.

o Se desconoce el esfuerzo de toma de datos (horas), horas y horarios de no toma de datos (por ejemplo apagado de sistema). Tampoco se entrega información alguna respecto de las condiciones

climática (por ejemplo condiciones climáticas adversas).

o El Titular no presenta información de los datos obtenidos a partir de los cuales se realizan las estimaciones de alturas o velocidades de vuelo y porcentajes de vuelos dentro de las alturas de riesgo o dirección de vuelos.

o No se especifica la cantidad total de registros obtenidos, así como tampoco se referencia al esfuerzo total realizado con esta herramienta.

o No se presenta la información sobre las rutas de vuelo obtenidas.

o No se ubican espacialmente los registros obtenidos.

Por lo anterior se solicita que el Titular entregue la siguiente información:

o Descripción detallada de la metodología de clasificación e identificación de especies realizada a partir de los registros del radar.

o Mapa de la superficie evaluada con el radar.

o Mapa con los tracks y sentidos de vuelos obtenidos por el radar.

•

o Tabla con resultados de todos los registros obtenidos por el radar, cantidad de registros, hora y fecha. Se requieren los días y horarios en los que estuvo encendido el equipo.

o Tabla de las horas efectivas de toma de datos.

o Información detallada de las condiciones climáticas en las horas y fechas en las que el equipo estuvo encendido.

• En la información entregada por el Titular en el **Anexo 4-12 falta justificar el por qué no se realiza la modelación de especies de aves rapaces**, sobre todo para Circus cinereus (Vari) y Caracara plancus (Carancho, Traro), especies con mayor cantidad de registros según su línea de base. Así también, y debido a su alta movilidad, se debe realizar al análisis respecto a la especie Cóndor andino.

1.2.47.51.1. Respuesta N°433

En atención a lo solicitado por el observante, y para mayor entendimiento, se responde bajo el mismo numeral de la observación.

a) Descripción detallada de la metodología de clasificación e identificación de especies realizada a partir de los registros del radar.

Modelo de colisión utilizado: En base a la observación realizada, se indica al observante que el modelo de colisión utilizado corresponde al modelo Band[201], actualizado por Christie

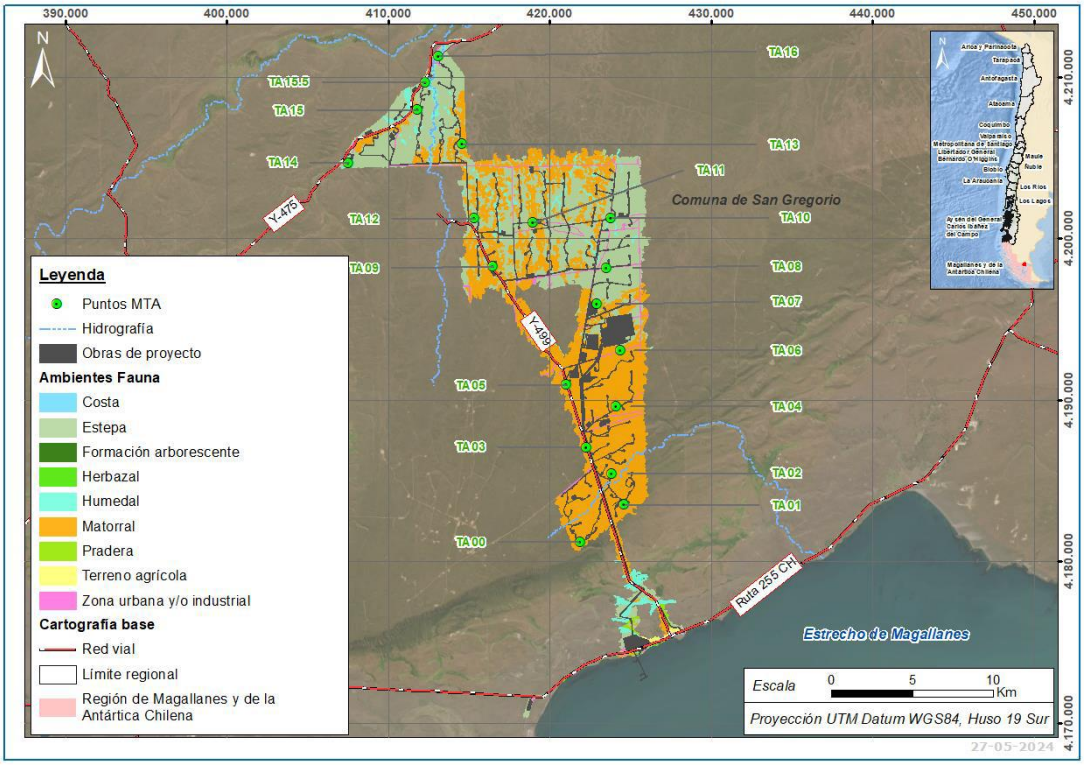
[201] Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore windfarms. British Trust of Ornitology

& Urquhart (2015)[202], el cual es ampliamente utilizado en estudios ambientales de parques eólicos. Este modelo permite estimar el riesgo de colisión de aves con aerogeneradores, considerando parámetros como la densidad de vuelo, altura, velocidad y dirección.

Para alimentar este modelo, se utilizaron dos métodos complementarios:

iii) Monitoreo de tránsito aéreo (MTA) con observadores especializados, realizado durante 13 meses (desde diciembre del 2022 a noviembre del 2023)[203] en 18 puntos del parque (para mayor detalle ver Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo de la Adenda).

Figura 442: Monitoreo de tránsito aéreo



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo de la Adenda

iv) Monitoreo con Radar Robin Max: para la caracterización del tránsito aéreo de aves se utilizó la información obtenida mediante el sistema Robin Radar Max, considerando un período de 13 meses comprendido entre diciembre de 2022 y noviembre de 2023, correspondiente al estudio mensual de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo (en adelante, MTA; Anexo 4-12 del Capítulo 4 del EIA). Adicionalmente, esta información fue complementada con registros de monitoreo de tránsito aéreo obtenidos mediante radar (Robin Radar), disponibles durante 7 días al mes en horario diurno, acompañado por ornitólogos y con operación autónoma el resto del tiempo, con clasificación de especies desde abril de 2023 hasta marzo de 2024, completando de esta forma un ciclo anual de información. (Ver Anexo 8-5 Informe Modelo de Colisiones de Avifauna de la Adenda).

[202] Christie, D. & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297.
[203] Anexo XX Informe transito de aves

Figura 443: Coordenadas ubicación radar

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

Fuente: Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

Fuentes de información: Los parámetros incorporados al modelo fueron:

- Flujo y densidad de aves: los cuales fueron estimados a partir del Monitoreo de tránsito de aves, por la mayor cobertura espacial y temporal.
- Altura, velocidad y dirección de vuelo: los cuales fueron obtenidos principalmente de la información obtenida del Radar, lo cual fue complementado con bibliografía y datos obtenidos del Monitoreo de Tránsito de Aves.

El radar funciona emitiendo señales de radiofrecuencia que se reflejan en los objetos (aves). Estas señales permiten calcular el tamaño del objetivo (RCS o Radar Cross Section); la distancia y altura mediante el tiempo de retorno y el ángulo de recepción; y las trayectorias de vuelo, agrupando detecciones individuales (parcelas) mediante algoritmos automáticos.

Las trayectorias se clasifican según propiedades como formación de grupos, dirección y velocidad, y adherencia a rutas terrestres. Las categorías incluyen: FLOCK, LARGE, MEDIUM, SMALL, VEHICLE y AIRCRAFT.

Es importante señalar que el radar no permite la identificación de las especies por sí solo, por lo cual se apoyó con campañas realizadas con especialistas de aves (ornitólogos) durante 7 días de cada mes, para continuar el resto del tiempo de manera autónoma.

La cobertura del radar se determinó de la siguiente manera:

- Especies grandes: hasta 10 km
- Especies medianas: hasta 8 km
- Especies pequeñas: 4 km
- Micro: hasta 3,3 km

Las ubicaciones del radar fueron seleccionadas por su alta actividad de vuelo y se complementaron con el MTA en zonas centrales.

Esfuerzo de monitoreo: El radar operó de forma continua durante un año. Las campañas fueron realizadas durante 7 días al mes en horario diurno acompañado por ornitólogos y con operación autónoma el resto del tiempo.

Condiciones climáticas: El único parámetro climático utilizado en el modelo fue la dirección del viento, relevante para estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor.

b) Mapa de la superficie evaluada con el radar.

En relación con la superficie evaluada con el radar, el titular presenta en Adenda (Anexo 8-1, Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental) las coberturas para especies grandes (10 km), medianas (8 km), pequeñas (4 km) y micro (3,3 km). Las coordenadas de ubicación de los radares son las siguientes:

Figura 444: Coordenadas ubicación radar

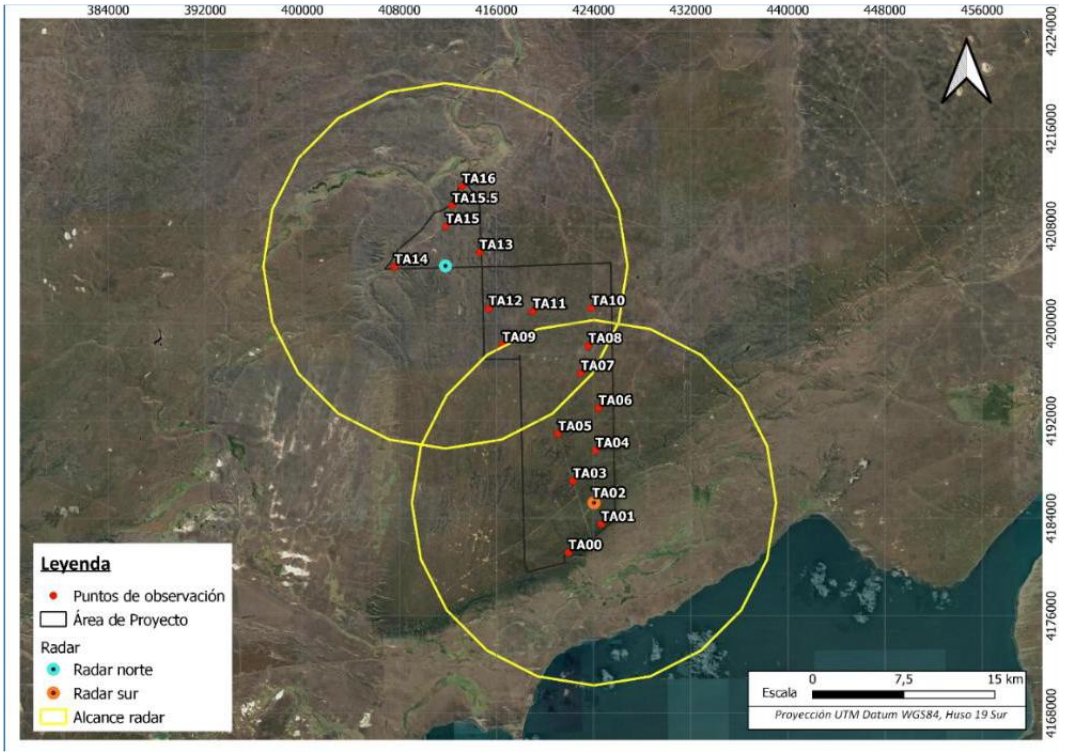
Punto de monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

Fuente: Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

La superficie prospectada corresponde a un área circular alrededor de cada punto de instalación, con radios variables según el tipo de ave. Esta área fue complementada con los 18 puntos de Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) distribuidos en el parque, lo que permitió una cobertura espacial robusta.

La superficie evaluada mediante radar está representada por dos zonas de cobertura circular centradas en los puntos Radar Norte y Radar Sur, con radios de detección diferenciados por tipo de ave.

Figura 445: Superficie evaluada por el radar y puntos de monitoreo de tránsito aéreo



Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

c) Mapa con los tracks y sentidos de vuelos obtenidos por el radar.

En relación con lo observado, se informa que el titular no presentó un mapa que grafique los track ni los sentidos de vuelo registrados mediante el radar. No obstante, en el Apéndice 0-3 de la Adenda se incorpora una planilla con el detalle de los registros obtenidos por el sistema de Radar Robin, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024.

d) Tabla con resultados de todos los registros obtenidos por el radar, cantidad de registros, hora y fecha. Se requieren los días y horarios en los que estuvo encendido el equipo.

En relación con lo observado, se informa que los datos obtenidos del radar se presentan en el Apéndice 0-3 de la Adenda, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024.

Se informa que, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el mes de abril del 2023 y marzo de 2024, el sistema Radar Robin MAX operó de manera continua, combinando campañas mensuales intensivas con periodos de funcionamiento autónomo. En particular, se realizaron campañas de monitoreo de 10 días consecutivos por mes, durante las cuales el radar fue complementado con observaciones en terreno efectuadas por ornitólogos especializados en horario diurno, permitiendo la validación e identificación taxonómica de los registros detectados. Durante el tiempo restante, el equipo operó en modo autónomo, registrando información asociada a los vuelos detectados sin apoyo de observación directa.

El monitoreo contempló dos modalidades de operación:

- Modo campaña (10 días por mes): registro de trayectorias de vuelo con identificación de especies mediante observación directa y validación por especialistas.
- Modo autónomo (resto del mes): registro continuo de parámetros de vuelo, tales como altura, velocidad, dirección y trayectoria, sin identificación de especies.

En relación con los resultados obtenidos, se identificó un total de 59 especies correspondientes a 8 órdenes y 20 familias. El 100% de las especies registradas son de origen nativo. De estas, 19 especies se encuentran en categoría de conservación, donde dos se encuentran en categoría de conservación de amenaza: el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) como En Peligro según el D.S. N°151/2007 de MINSEGPRES y el Caiquén (*Chloephaga picta*) clasificado como Vulnerable según el D.S. N°02/2024 del Ministerio del Medio Ambiente. Considerando el estatus migratorio, el 44,1% de las especies son residentes, el 23,7% son especies que migran dentro del territorio nacional, y 32,2% migran fuera del territorio nacional.

De las 59 especies registradas, 39 presentan susceptibilidad de colisión con aerogeneradores abarcando diversos órdenes de aves. La riqueza de especies fluctuó entre 6 y 26 por campaña, con mínimos en entre mayo y julio, y máximos entre septiembre y abril.

Para el caso del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), fue observado principalmente en primavera y verano, coincidiendo con su periodo reproductivo. Asimismo, para el caiquén (*Chloephaga picta*), estuvo presente en todas las campañas, con máximas abundancias en febrero y marzo de 2023 y una disminución posterior asociada a su migración. Además, se registró en todos los puntos de monitoreo, evidenciando amplia presencia en el área de estudio (para más información ver Anexo 8-4 Monitoreo de tránsito aéreo y análisis de riesgo Adenda)

Como resultado de este monitoreo, el radar registró aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo durante el período de estudio. De este total, 1.960 trayectorias fueron validadas y asociadas a especies mediante observación directa, permitiendo identificar 32 especies de aves utilizadas posteriormente en los análisis desarrollados para la evaluación ambiental del Proyecto.

e) Tabla de las horas efectivas de toma de datos.

Se informa que, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el mes de abril del 2023 y marzo de 2024, el sistema Radar Robin MAX operó de manera continua, combinando

campañas mensuales intensivas con periodos de funcionamiento autónomo. En particular, se realizaron campañas de monitoreo de 10 días consecutivos por mes, durante las cuales el radar fue complementado con observaciones en terreno efectuadas por ornitólogos especializados en horario diurno, permitiendo la validación e identificación taxonómica de los registros detectados. Durante el tiempo restante, el equipo operó en modo autónomo, registrando información asociada a los vuelos detectados sin apoyo de observación directa.

El monitoreo contempló dos modalidades de operación:

- Modo campaña (10 días por mes): registro de trayectorias de vuelo con identificación de especies mediante observación directa y validación por especialistas.
- Modo autónomo (resto del mes): registro continuo de parámetros de vuelo, tales como altura, velocidad, dirección y trayectoria, sin identificación de especies.

Como resultado de este monitoreo, el radar registró aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo durante el período de estudio. De este total, 1.960 trayectorias fueron validadas y asociadas a especies mediante observación directa, permitiendo identificar 32 especies de aves utilizadas posteriormente en los análisis desarrollados para la evaluación ambiental del Proyecto.

A continuación, se entrega tabla con la cantidad de registros por hora entre abril 2023 y marzo 2024:

Figura 446: Resumen registros radar con identificación de especies por hora del día

Ubicación	Hora	Total
davison_site_01	12	27
	13	47
	14	25
	15	36
	16	10
	17	8
	18	13
	19	20
	20	6
	21	2
Total davison_site_01	194	
Okowind_Site_01	12	49
	13	273
	14	300
	15	220
	16	187
	17	218
	18	161
	19	160
	20	141
	21	57
Total Okowind_Site_01	1766	

f) Información detallada de las condiciones climáticas en las horas y fechas en las que el equipo estuvo encendido.

Durante el periodo de monitoreo realizado, abril 2023 a marzo 2024, el radar Robin MAX operó de forma continua, con campañas mensuales intensivas de 7 a 10 días en horario diurno, acompañadas por ornitólogos. El resto del tiempo, el radar funcionó en modo autónomo.

Condiciones climáticas registradas:

- El radar cuenta con estación meteorológica integrada, que permite registrar parámetros como: dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa
- Para efectos del modelo de colisión, el único parámetro climático utilizado fue la dirección del viento, ya que este permite estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor del aerogenerador. Asimismo, este parámetro es un insumo esencial para aplicar el modelo oblicuo (Urquhart, 2015), que ajusta la probabilidad de colisión según la orientación relativa entre el vuelo del ave y el rotor.

En el Apéndice 0-3 de la Adenda se incorpora una planilla con el detalle de los registros obtenidos por el sistema de Radar Robin, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024. Estos registros incluyen información meteorológica, como es la velocidad y dirección del viento, temperatura y presión atmosférica

1.2.47.52. Observación N°434

• Respecto al anexo 4-12.

o No hay indicación, ni explicación, ni detalle de las metodologías que fueron comparadas para determinar el diseño o tipo de monitoreo que finalmente se utilizó. Tampoco hay referencia a los parámetros comparados

o No se indica la metodología que se siguió para la toma de decisión. Tampoco hay referencia a la superficie prospectada con cada metodología.

o el Titular indica que “no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario”. Esto se contradice a los resultados entregados para el monitoreo nocturno con cámara térmica.

o El Titular no entrega fundamentación técnica para la ubicación de todos los puntos de muestreo del MTA en el sector donde se emplazaría el parque eólico.

o El Titular no fundamenta el por qué solo se seleccionaron solo 3 sitios de muestreo. Tampoco se justifica la distancia entre sitios.

o el Titular indica “El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro”. Al respecto el Titular no declara cómo se midió la altura. El uso de telémetro entrega la distancia del objetivo, no la altura. A pesar de lo anterior el Titular entrega información de altura de las especies registradas, sin detallar la metodología utilizada para su estimación o registro.

o En la sección Estudios Preliminares, el Titular declara que no identificaron aves nocturnas

("Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario."). Esta declaración que hace el Titular es previa a la realización de las actividades de avistamientos nocturnos.

1.2.47.52.1. Respuesta N°434

En relación con la observación planteada, para mayor entendimiento se responderá por los puntos observados.

o No hay indicación, ni explicación, ni detalle de las metodologías que fueron comparadas para determinar el diseño o tipo de monitoreo que finalmente se utilizó. Tampoco hay referencia a los parámetros comparados.

En relación con las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos potenciales asociados a la instalación del parque eólico, se desarrollaron dos estudios preliminares destinados a caracterizar el tránsito aéreo de aves y establecer criterios técnicos para su monitoreo posterior.

El primero de los estudios consistió en la implementación de puntos de observación en tres ambientes representativos del área de influencia del proyecto: zona costera, humedal y estepa. Esta caracterización permitió identificar la composición de especies y los patrones de vuelo asociados a cada ambiente, evidenciando que la estepa, sector donde se emplazará el parque eólico, presenta un mayor riesgo potencial de colisión, debido a su coincidencia espacial con la futura infraestructura.

El segundo estudio incorporó tecnología de cámaras térmicas para registrar la actividad de vuelo en condiciones de baja luminosidad. Los resultados mostraron que las especies detectadas concentraron su actividad principalmente durante los períodos crepusculares, sin registrarse evidencias relevantes de comportamientos estrictamente nocturnos. Este hallazgo permite focalizar los esfuerzos de monitoreo en las franjas horarias con mayor probabilidad de interacción entre las aves y los aerogeneradores.

En conjunto, estos estudios permitieron establecer el diseño de un plan de monitoreo del tránsito aéreo de aves que sea eficiente, focalizado y preventivo, optimizando el uso de los recursos y fortaleciendo la capacidad de anticipación frente a potenciales impactos por colisión.

En relación a las metodologías aplicadas en ambos estudios preliminares, se detallan a continuación:

- **Monitoreo de tránsito aéreo preliminar**: La metodología consistió en que un especialista, en un punto fijo, realizara observaciones con binoculares o monóculo registrando las especies avistadas, número de individuos, altura y dirección de vuelo y, en los casos pertinentes, conductas o comportamientos como el tipo de vuelo. El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro (marca Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional 600M/Yard/6X) para calibrarse.

  En cada uno de los puntos del monitoreo preliminar se realizaron observaciones durante cuatro horas en horario matutino y cuatro horas en horario vespertino, coincidiendo de este

modo con los periodos de actividad de las especies de avifauna que habitan y/o transitan el área. En periodo matutino, el horario de avistamiento correspondió al rango de 09:00 a 13:00 horas, mientras que en horario vespertino correspondió al rango de 15:00 – 19:00 horas. Para este estudio no se utilizaron las primeras y últimas horas de luz ya que la información levantada es referencial para ver el tránsito de aves en horario diurno. Las coordenadas de los puntos de muestreos se presentan a continuación

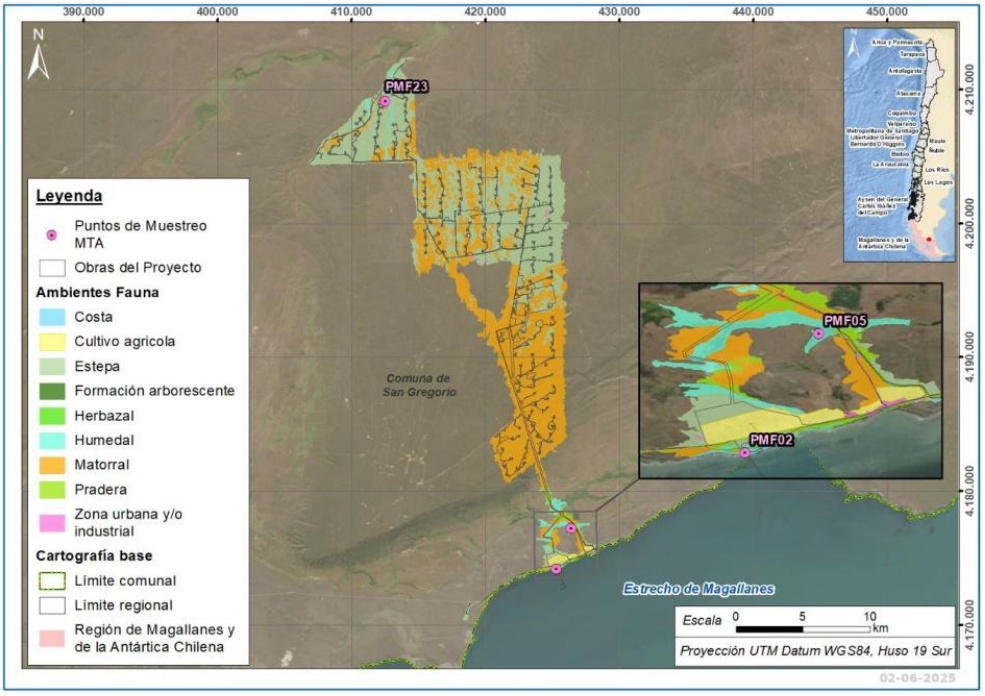
Figura 447: Coordenadas de los puntos de muestreo del monitoreo preliminar

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

La ubicación espacial de los puntos monitoreados se presenta a continuación.

Figura 448: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo del monitoreo preliminar



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

- **Monitoreo nocturno con cámara térmica:** Durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4’ x 9.3’, que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado

de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla.

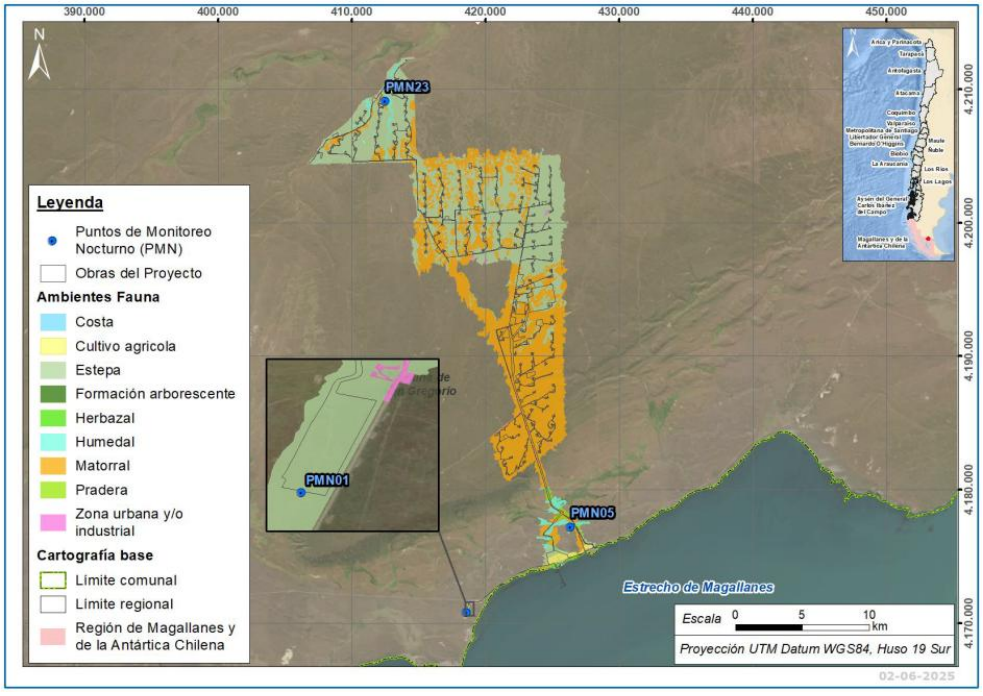
El monitoreo nocturno fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas. Este dato dependerá de la distancia, grupo taxonómico y si hay vocalizaciones. Las coordenadas de los puntos de muestreos se presentan a continuación:

Figura 449*:* Coordenadas de los puntos muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

Figura 450: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

o No se indica la metodología que se siguió para la toma de decisión. Tampoco hay referencia a la superficie prospectada con cada metodología.

El primero de los estudios consistió en la implementación de puntos de observación en tres ambientes representativos del área de influencia del proyecto: zona costera, humedal y estepa. Esta caracterización permitió identificar la composición de especies y los patrones de vuelo asociados a cada ambiente, evidenciando que la estepa, sector donde se emplazará el parque eólico, presenta un mayor riesgo potencial de colisión, debido a su coincidencia espacial con la futura infraestructura. En relación a las metodologías aplicadas en los estudios preliminares, se detallan a continuación:

- **Monitoreo de tránsito aéreo preliminar**: La metodología consistió en que un especialista, en un punto fijo, realizara observaciones con binoculares o monóculo registrando las especies avistadas, número de individuos, altura y dirección de vuelo y, en los casos pertinentes, conductas o comportamientos como el tipo de vuelo. El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro (marca Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional 600M/Yard/6X) para calibrarse. En cada uno de los puntos del monitoreo preliminar se realizaron observaciones durante cuatro horas en horario matutino y cuatro horas en horario vespertino, coincidiendo de este modo con los periodos de actividad de las especies de avifauna que habitan y/o transitan el área. En periodo matutino, el horario de avistamiento correspondió al rango de 09:00 a 13:00 horas, mientras que en horario vespertino correspondió al rango de 15:00 – 19:00 horas. Para este estudio no se utilizaron las primeras y últimas horas de luz ya que la información levantada es referencial para ver el tránsito de aves en horario diurno.
- **Monitoreo nocturno con cámara térmica:** Durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4’ x 9.3’, que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla. El monitoreo nocturno fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante, horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas

  En relación a la superficie prospectada, se indica al observante que el alcance del telémetro Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional que posee una capacidad de alcance hasta 600 o 1000 yardas[204], lo que le permite medir distancias con precisión en varios diseños de campos. Para el caso de la cámara térmica modelo Helion 2 XP50 Pulsar, su alcance es hasta 1800 metros[205]

o el Titular indica que “no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario”. Esto se contradice a los resultados entregados para el monitoreo nocturno con cámara térmica.

[204] https://manuals.plus/es/revasri/revasri-nk1000-golf-rangefinder-user-manual

[205] https://www.optics-trade.eu/blog/pulsar-helion-2-xp50-thermal-imaging-monocular-instruction-manual/

En relación a lo observado, se aclara que en la Línea de base de fauna actualizada en Adenda (ver Anexo 3.14 de la Adenda) sí se registraron aves nocturnas, mediante metodologías de observación directa y bioacústica. De este modo, la afirmación preliminar contenida en los estudios exploratorios fue corregida y considerada en el levantamiento definitivo, incorporando la presencia de estas especies en la caracterización de avifauna.

En definitiva, se realizó Monitoreo de Tránsito Aéreo, actualizado en Adenda (ver Anexo 8-4 de la Adenda), que contempló campañas mensuales desarrolladas entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, realizadas durante períodos de alba, ocaso y franjas horarias nocturnas específicas. Asimismo, incorporó el uso de cámaras térmicas para registrar y verificar la actividad de vuelo de aves en condiciones de baja luminosidad y durante la noche. Esta información permitió identificar los patrones de vuelo de las especies presentes, incluyendo la alturas de vuelo, dirección de desplazamiento, frecuencia de paso y uso de espacio aéreo, considerando tanto especies diurnas como nocturnas. Estos antecedentes fueron posteriormente integrados al modelo de colisiones presentado en el Anexo 8-5 de la Adenda, fortaleciendo la robustez de la evaluación de impactos.

o El Titular no entrega fundamentación técnica para la ubicación de todos los puntos de muestreo del MTA en el sector donde se emplazaría el parque eólico.

En relación a lo observado, se indica que el diseño muestral correspondiente a la distribución de los puntos de monitoreo se encuentra en el Anexo 4-12 Monitoreo de Tránsito Aéreo del EIA y en el Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

De acuerdo con lo señalado en dichos antecedentes, se empleó un muestreo de tipo preferencial (Quinn & Keough, 2003[206]), cuya base metodológica consiste en la selección de puntos de muestreo ubicados prioritariamente en unidades o sectores considerados relevantes para los objetivos del estudio. En este contexto, los puntos de monitoreo fueron distribuidos en sectores representativos del área del parque eólico proyectado, privilegiando además condiciones que permitieran una adecuada ejecución de las actividades de terreno. Para ello, se consideraron criterios asociados a la accesibilidad, las características del terreno, los tiempos de desplazamiento, las metas de avance diario, así como las condiciones climáticas y de seguridad necesarias para el desarrollo de las campañas.

Como resultado de este proceso, se definieron 18 puntos de monitoreo de tránsito aéreo, distribuidos en los distintos hábitats presentes dentro del área del Parque Eólico, con el propósito de caracterizar de manera representativa el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna.

A continuación, se presenta la ubicación georreferenciada de cada uno de los puntos de monitoreo, junto con el tipo de ambiente o hábitat en el que se encuentran emplazados.

Figura 451: Puntos de muestreo del monitoreo de tránsito aéreo.

Punto de Monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este	Coordenadas WGS 84 H19 Norte	m.s.n.m.	Ambiente
TA00	421.934	4.181.192	248	Matorral

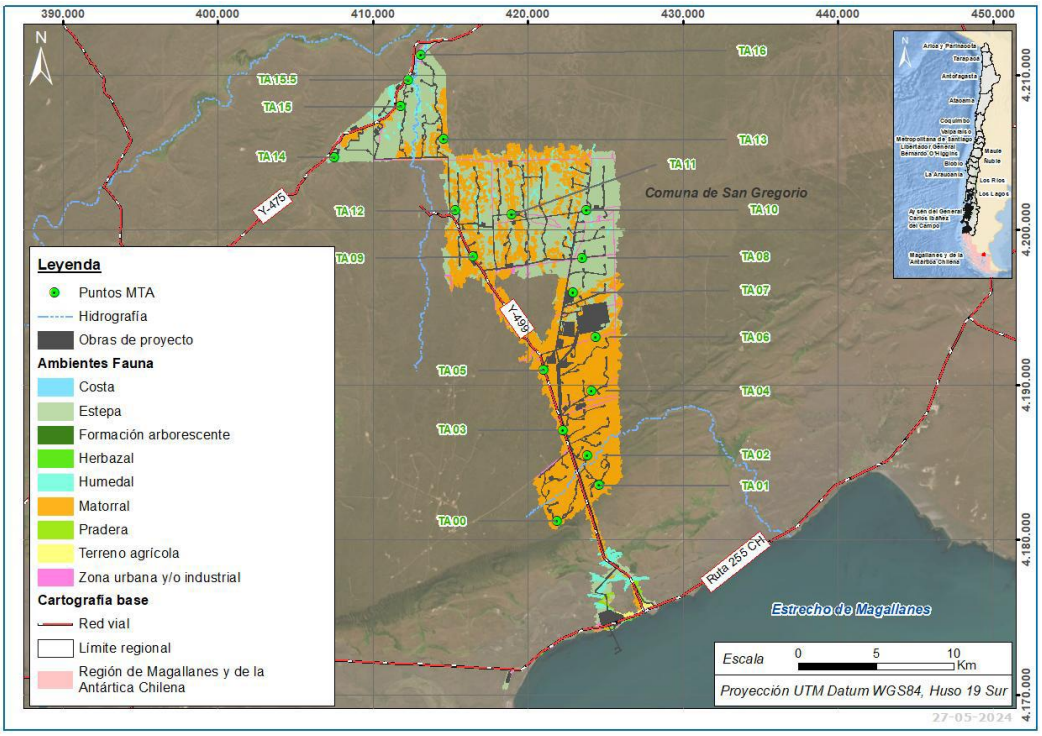
[206] Quinn, G.P. & Keough M.J. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press

Punto de Monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este	Coordenadas WGS 84 H19 Norte	m.s.n.m.	Ambiente
TA01	424.633	4.183.532	228	Matorral
TA02	423.879	4.185.451	260	Matorral
TA03	422.310	4.187.070	304	Matorral
TA04	424.157	4.189.575	309	Matorral
TA05	421.083	4.190.941	308	Matorral
TA06	424.409	4.193.062	285	Matorral
TA07	422.953	4.195.916	283	Estepa
TA08	423.567	4.198.167	259	Estepa
TA09	416.484	4.198.265	224	Estepa
TA10	423.816	4.201.250	237	Estepa
TA11	418.985	4.201.007	212	Estepa
TA12	415.355	4.201.238	207	Estepa
TA13	414.596	4.205.842	197	Estepa
TA14	407.591	4.204.646	168	Matorral
TA15	411.833	4.207.976	190	Estepa
TA15.5	412.353	4.209.670	174	Estepa
TA16	413.174	4.211.271	178	Humedal

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

La ubicación espacial se presenta en la siguiente figura

Figura 452: Área de Estudio y Puntos del Monitoreo de Tránsito Aéreo



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

o El Titular no fundamenta el por qué solo se seleccionaron solo 3 sitios de muestreo. Tampoco se justifica la distancia entre sitios.

En atención a la observación formulada, se informa que la metodología de selección de puntos de muestreo para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) fue actualizada en la Adenda (Anexo 8-4 MTA Actualizado de la Adenda).

En una primera etapa, se definieron tres puntos de muestreo preliminares representativos de los principales componentes del proyecto, correspondientes al parque eólico, las obras lineales y la zona costera. Esta aproximación permitió generar una caracterización inicial del tránsito aéreo de aves y establecer una línea de base preliminar del área de estudio.

Posteriormente, con el propósito de fortalecer la representatividad espacial y temporal de la información recopilada, se implementó un programa de monitoreo ampliado, consistente en 13 campañas mensuales consecutivas y la incorporación de 18 puntos de muestreo distribuidos estratégicamente en los distintos hábitats presentes en el área de estudio.

La selección de los puntos de monitoreo se realizó mediante un muestreo de tipo preferencial, orientado a cubrir unidades ambientales consideradas relevantes para los objetivos del estudio. Para ello, se priorizaron los siguientes criterios:

- Diversidad de hábitats, incluyendo matorrales, estepas, humedales y otros ambientes representativos del área de estudio.
- Accesibilidad y seguridad, considerando las condiciones logísticas, operacionales y climáticas del terreno.

- Representatividad ecológica, privilegiando sectores con potencial de refugio, alimentación, reproducción y nidificación para especies de avifauna de interés.
- Cobertura geográfica, mediante una distribución espacial que permitiera capturar adecuadamente la variabilidad ambiental presente en el territorio.

Cada punto de monitoreo fue georreferenciado y evaluado en función de criterios técnicos tales como amplitud de visibilidad en 360°, condiciones topográficas, conectividad ecológica y aptitud para la observación de aves en vuelo. Asimismo, la metodología contempló la posibilidad de efectuar ajustes en terreno cuando las condiciones meteorológicas o los resultados obtenidos en campañas previas así lo justificaran.

El monitoreo fue desarrollado mediante la técnica de conteo puntual (*point counts*), efectuándose observaciones en bloques de cuatro horas durante la mañana y cuatro horas durante la tarde, empleando binoculares, telescopios terrestres y distanciómetros. Durante cada jornada se registraron, entre otras, las siguientes variables:

- Identificación de especies.
- Dirección de vuelo.
- Altura de vuelo.
- Frecuencia de tránsito.
- Densidad de vuelos.
- Intervalo temporal entre avistamientos.

Para el análisis del riesgo de colisión, la altura de vuelo fue clasificada en tres categorías: bajo la zona de riesgo (0 a 24 m), dentro de la zona de riesgo (24 a 196 m) y sobre la zona de riesgo (>196 m), considerando el rango de barrido de las aspas de los aerogeneradores proyectados. Esta clasificación permitió determinar índices de sensibilidad y vulnerabilidad espacial para las distintas especies registradas, así como elaborar mapas de calor orientados a identificar sectores con mayor riesgo potencial de colisión.

En consecuencia, la metodología implementada incorpora una cobertura espacial y temporal suficiente para caracterizar el tránsito aéreo de avifauna en el área de estudio, sustentándose en criterios técnicos de representatividad ecológica y en procedimientos ampliamente utilizados para este tipo de evaluaciones. Asimismo, su diseño es consistente con los lineamientos técnicos aplicables y permite disponer de antecedentes robustos para la evaluación de los potenciales efectos del proyecto sobre la avifauna presente en el área de influencia.

o el Titular indica "El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro". Al respecto el Titular no declara cómo se midió la altura. El uso de telémetro entrega la distancia del objetivo, no la altura. A pesar de lo anterior el Titular entrega información de altura de las especies registradas, sin detallar la metodología utilizada para su estimación o registro.

De acuerdo con lo señalado en el Informe de Monitoreo de Tránsito Aéreo Actualizado (Anexo 8-4 de la Adenda), se precisa que la determinación de la altura de vuelo de las aves corresponde a una estimación realizada en terreno y no a una medición directa de altitud. Esta condición es inherente a los estudios de tránsito aéreo de avifauna, considerando la

naturaleza dinámica del vuelo de las aves, las distancias de observación involucradas y las condiciones ambientales variables bajo las cuales se desarrollan las campañas de monitoreo.

Para determinar la altura de vuelo, se utilizó la información de radar para determinar el porcentaje de vuelos dentro de la altura de riesgo debido a que este equipo es más preciso que la estimación de los especialistas en terreno para determinar la altura de vuelo de una especie registrada. Para llevar a cabo los cálculos señalados, se realizó una sectorización del parque eólico en sentidos de vuelo norte-sur y este-oeste. De esta manera, se genera una cuadricula del campo, para cada uno de los sectores y para los 2 sentidos de vuelo indicados. El monitoreo de radar fue realizado con un equipo Robin Radar modelo MAX, junto con identificación de especies realizada por especialistas para periodos de una semana al mes, en horario diurno, desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. El radar estuvo hasta enero 2024 ubicado en el punto norte ("Radar Norte") y posteriormente fue trasladado al punto sur ("Radar Sur"). Las coordenadas se señalan a continuación:

Figura 453*:*Coordenadas ubicación radar.

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	**Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte**	
	Este (m)	**Norte (m)**
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

La información del radar fue utilizada para cuatro fines en el modelo de colisión:

- Distribuir los sentidos de vuelos en N-S y E-O según las frecuencias de direcciones de vuelo.
- Determinar la frecuencia de vuelos que se encuentran dentro de la altura de riesgo de colisión.
- Distribuir las frecuencias de direcciones de vuelo respecto a la orientación de los aerogeneradores, lo que implica determinar el ángulo entre las direcciones de vuelo y la dirección del viento, para de esta manera poder utilizar la modificación de Urquhart (2015), a la cual se le denomina "modelo oblicuo" en este documento.

En cada punto de muestreo se registró la dirección de vuelo de las aves observadas, considerando ocho orientaciones geográficas estándar: Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O), Noreste (NE), Noroeste (NO), Sureste (SE) y Suroeste (SO). La determinación de la dirección se realizó en función del trayecto de desplazamiento observado, estimando el rumbo predominante del individuo.

Para reforzar la precisión de esta estimación, se utilizó un dispositivo GPS como herramienta de referencia espacial, lo que permitió apoyar la orientación del observador en terreno y reducir posibles sesgos en la asignación de las direcciones de vuelo.

Para mayor detalle, ver Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

o En la sección Estudios Preliminares, el Titular declara que no identificaron aves nocturnas ("Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas

que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario."). Esta declaración que hace el Titular es previa a la realización de las actividades de avistamientos nocturnos.

Respecto de lo planteado, se informa al observante que, en el marco de la Línea de Base de Fauna presentada en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria, se registró la presencia de aves nocturnas mediante observación directa y la utilización de metodologías complementarias de detección (bioacústica). En este contexto, cualquier apreciación preliminar contenida en estudios exploratorios fue revisada y ajustada durante el levantamiento definitivo de información, incorporándose adecuadamente la presencia de estas especies en la caracterización de la avifauna del área de estudio.

Asimismo, cabe señalar que la evaluación del impacto denominado "Riesgo de colisión de avifauna con aerogeneradores" se sustentó principalmente en los resultados del Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) contenido en el Anexo 8-4 de la Adenda, el cual consideró una metodología específica y de mayor alcance que la utilizada para la caracterización de línea de base. Dicho monitoreo comprendió 13 campañas mensuales desarrolladas entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, permitiendo abarcar la variabilidad estacional de las especies presentes en el área de estudio.

Estas campañas incluyeron observaciones efectuadas durante los períodos de alba y ocaso, así como monitoreos en horarios nocturnos, incorporando tecnologías especializadas, tales como cámaras térmicas y sistemas de radar, con el fin de detectar y registrar la actividad de aves en condiciones de baja luminosidad o ausencia de luz natural. La información obtenida permitió caracterizar patrones de desplazamiento, alturas de vuelo, direcciones de tránsito y frecuencias de paso de las distintas especies registradas, incluyendo aquellas de hábitos nocturnos.

Los antecedentes levantados mediante el MTA fueron posteriormente integrados en el modelo de riesgo de colisión desarrollado en el Anexo 8-5 de la Adenda, permitiendo incorporar en la evaluación las características de vuelo y el uso del espacio aéreo tanto de especies diurnas como nocturnas.

1.2.47.53. Observación N°435

o En la metodología, el Titular:

▪ No define la escala o superficie a evaluar con la metodología establecida.

▪ No define el criterio utilizado para tomar solo 3 horas de datos.

▪ No describe cada cuánto tiempo se tomaron datos, ni la duración de estos y tampoco el tiempo de descanso entre toma de datos. Esto es crítico en un monitoreo nocturno dado que los visores oculares de las cámaras térmicas emiten luz, la cual encandila al usuario. Por lo anterior es necesario mencionar cuánto tiempo fue efectivo en la toma de datos de esta herramienta.

1.2.47.53.1.1. Respuesta N°435

En relación con la observación solicitada hace referencia a la metodología utilizada con cámaras térmicas. Para un mejor entendimiento se responde por separado

a) No define la escala o superficie a evaluar con la metodología establecida.

En relación con la superficie a evaluar con la metodología implementada por las cámaras térmicas, durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4’ x 9,3’, que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla. Está cámara fue instalada en 3 puntos dentro del área de influencia del proyecto.

La escala de evaluación corresponde al área de estudio definida para el componente fauna. El monitoreo mediante cámara térmica se aplicó en los sectores con mayor probabilidad de detección de fauna, cubriendo de manera representativa los distintos ambientes presentes. La cobertura espacial de los recorridos permite evaluar adecuadamente el área objeto de estudio.

Las coordenadas de ubicación se presentan a continuación

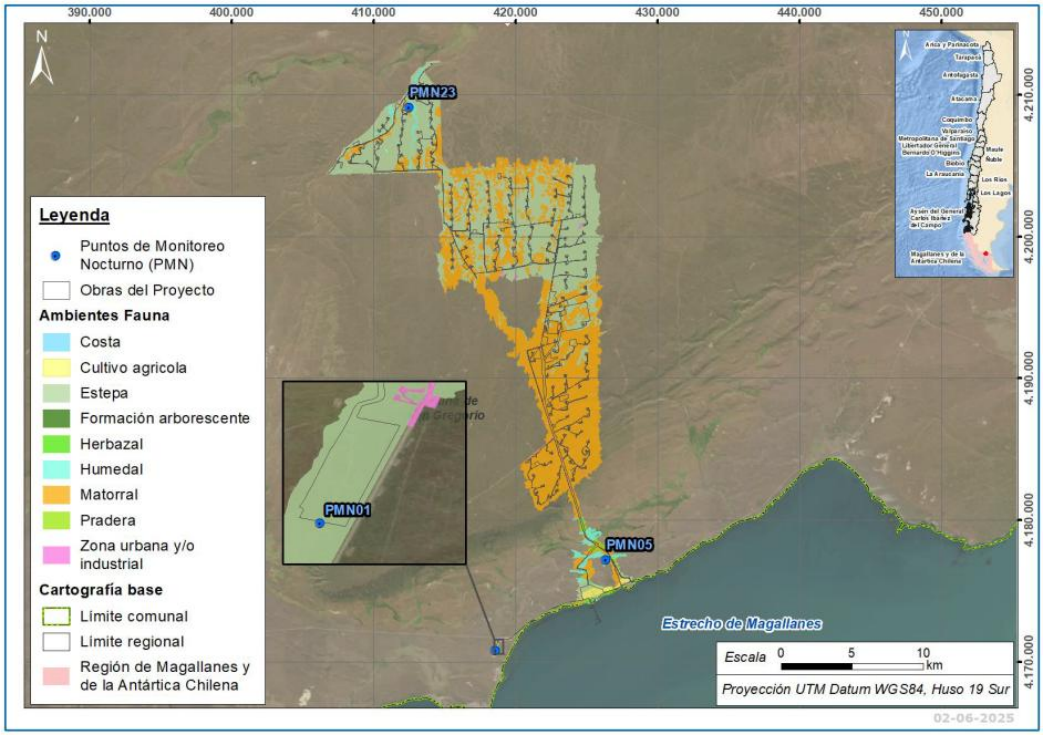
Figura 454: Coordenadas de los puntos muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMN01	418.622	4.170.791
PMN05	426.402	4.177.212
PMN23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado de la Adenda

La ubicación cartográfica de los puntos de muestreo se indica a continuación:

Figura 455: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado de la Adenda

b) *No define el criterio utilizado para tomar solo 3 horas de datos.*

Se señala al observante que el uso de cámaras térmicas para el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas.

El horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

En consecuencia, la cámara térmica no fue considerada como técnica principal ni en el diseño definitivo del programa de monitoreo, ni en la modelación del riesgo de colisiones. La metodología finalmente adoptada para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (ver Anexo 08-04 de la Adenda) se sustentó en conteos visuales estandarizados (Sutherland, 2006), complementados con instrumentos ópticos (binoculares, telescopios y distanciómetros) y, de manera determinante, con la incorporación de un radar ornitológico de alta precisión (ver Anexo 4-13 del EIA, actualizado en Anexo 8-5 de la Adenda), lo que permitió obtener información confiable sobre alturas de vuelo, direcciones y velocidades de desplazamiento

c) *No describe cada cuánto tiempo se tomaron datos, ni la duración de estos y tampoco el tiempo de descanso entre toma de datos. Esto es crítico en un monitoreo nocturno dado que los visores oculares de las cámaras térmicas emiten luz, la cual encandila al usuario. Por lo anterior es necesario mencionar cuánto tiempo fue efectivo en la toma de datos de esta herramienta.*

En relación con lo señalado por el observante, sobre la toma de datos, se señala que, durante el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), este fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas. Sin embargo, el horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

1.2.47.54. Observación N°436

▪ El modelo de cámara térmica utilizada por el Titular corresponde a una herramienta de baja resolución y alcance, lo que plantea serias dudas sobre el alcance mencionado y la correcta identificación a nivel de especie de potenciales elementos observados. Aun cuando los fabricantes de la cámara térmica mencionan los parámetros que se muestran en la sección de metodología, para reportar el alcance de esta herramienta (i.e., 1.800 m), estas cámaras son utilizadas para detectar a grandes mamíferos, no así aves. Se solicita que el Titular entregue referencias y evidencias de estudios donde se haya utilizado estas cámaras para detectar aves de tamaños similares a las reportadas en este informe, considerando las escalas espaciales declaradas.

▪ Se requiere que el Titular entregue el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo.

▪ Se requiere que el Titular entregue el detalle de las estimaciones y los márgenes de error calculados para las mismas.

1.2.47.54.1.1. Respuesta N°436

En relación con lo observado relacionado a las cámaras térmicas, se señala al observante que el uso de cámaras térmicas para el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), fue |Arealizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas.

El horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar

campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

En consecuencia, la cámara térmica no fue considerada como técnica principal ni en el diseño definitivo del programa de monitoreo, ni en la modelación del riesgo de colisiones. La metodología finalmente adoptada para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (ver Anexo 08-04 de la Adenda) se sustentó en conteos visuales estandarizados (Sutherland, 2006), complementados con instrumentos ópticos (binoculares, telescopios y distanciómetros) y, de manera determinante, con la incorporación de un radar ornitológico de alta precisión (ver Anexo 4-13 del EIA, actualizado en Anexo 8-5 de la Adenda), lo que permitió obtener información confiable sobre alturas de vuelo, direcciones y velocidades de desplazamiento

▪ *Se requiere que el Titular entregue el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo.*

Para determinar la altura de vuelo, se utilizó la información de radar para determinar el porcentaje de vuelos dentro de la altura de riesgo debido a que este equipo es más preciso que la estimación de los especialistas en terreno para determinar la altura de vuelo de una especie registrada. Para llevar a cabo los cálculos señalados, se realizó una sectorización del parque eólico en sentidos de vuelo norte-sur y este-oeste. De esta manera, se genera una cuadricula del campo, para cada uno de los sectores y para los 2 sentidos de vuelo indicados. El monitoreo de radar fue realizado con un equipo Robin Radar modelo MAX, junto con identificación de especies realizada por especialistas para periodos de una semana al mes, en horario diurno, desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. El radar estuvo hasta enero 2024 ubicado en el punto norte ("Radar Norte") y posteriormente fue trasladado al punto sur ("Radar Sur"). Las coordenadas se señalan a continuación:

Figura 456:Coordenadas ubicación radar.

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

La información del radar fue utilizada para cuatro fines en el modelo de colisión:

- Distribuir los sentidos de vuelos en N-S y E-O según las frecuencias de direcciones de vuelo.
- Determinar la frecuencia de vuelos que se encuentran dentro de la altura de riesgo de colisión.
- Distribuir las frecuencias de direcciones de vuelo respecto a la orientación de los aerogeneradores, lo que implica determinar el ángulo entre las direcciones de vuelo y la dirección del viento, para de esta manera poder utilizar la modificación de Urquhart (2015), a la cual se le denomina "modelo oblicuo" en este documento.

En cada punto de muestreo se registró la dirección de vuelo de las aves observadas, considerando ocho orientaciones geográficas estándar: Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O), Noreste (NE), Noroeste (NO), Sureste (SE) y Suroeste (SO). La determinación de la dirección se realizó en función del trayecto de desplazamiento observado, estimando el rumbo predominante del individuo.

Para reforzar la precisión de esta estimación, se utilizó un dispositivo GPS como herramienta de referencia espacial, lo que permitió apoyar la orientación del observador en terreno y reducir posibles sesgos en la asignación de las direcciones de vuelo.

Para mayor detalle, ver Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

▪ *Se requiere que el Titular entregue el detalle de las estimaciones y los márgenes de error calculados para las mismas.*

En relación con lo solicitado por el observante, en la siguiente tabla se presentan las alturas de vuelo por cada punto de monitoreo realizado

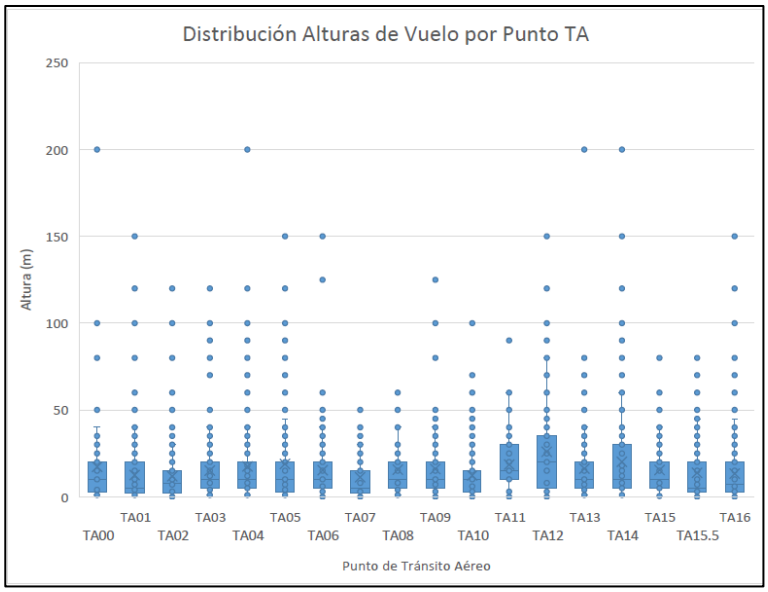
Figura 457: Estadística de altura para cada punto en el total de las campañas.

Punto	Altura (m)			
	Min	Max	Promedio	Desviación
TA00	1	200	17,3	27,4
TA01	0	150	12,5	16,6
TA02	0	120	11,9	14,2
TA03	1	120	15,1	16,5
TA04	1	200	17,5	21,3
TA05	1	150	19,0	30,0
TA06	0	150	15,3	19,0
TA07	0	50	11,2	11,4
TA08	1	60	15,7	13,6
TA09	0	125	16,0	16,6
TA10	0	100	12,3	13,5
TA11	0	90	18,5	15,3
TA12	0	150	25,9	24,9
TA13	1	200	16,2	19,0
TA14	1	200	20,2	27,9
TA15	0	80	15,4	15,9
TA15.5	0	80	13,9	15,8
TA16	0	150	13,4	15,9

Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

En la siguiente figura se presenta una distribución de alturas de vuelo registradas en cada punto de Monitoreo de Tránsito Aéreo, usando un gráfico de cajas (bloxplot):

Figura 458: Distribución de alturas de vuelo por punto de Monitoreo de Tránsito Aéreo.



Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

1.2.47.55. Observación N°437

▪ No detalla la metodología de clasificación y análisis de registros de los equipos acústicos y cámaras trampas, así como tampoco detalla en los resultados la cantidad de registros obtenidos por estas metodologías.

1.2.47.55.1.1. Respuesta N°437

En relación a lo señalado por el observante, se indica a continuación un detalle de las metodologías utilizadas:

- Análisis bioacústico de aves nocturnas: para caracterizar las especies presentes en el área de influencia del proyecto, se utilizaron equipos de grabación autónomos Song Meter SM3Bat y Song Meter Mini, conectados a un micrófono acústico (Wildlife Acoustics Inc.). Los dispositivos permanecieron activos durante dos noches consecutivas, registrando de manera continua entre las 19:00 y las 07:00 horas. El uso de grabadores permitió confirmar la presencia de especies nocturnas en el área de influencia del proyecto. Sin embargo, la literatura científica advierte que la estimación de densidades poblacionales (número de individuos que habitan en un área determinada), presenta algunas limitaciones principalmente asociadas a la dificultad de determinar distancias de las vocalizaciones y el número de individuos emisores[207]. Por esta razón, los registros solo se interpretaron como indicadores de riqueza (presencia/ausencia) de aves con hábitos nocturnos dentro del área de estudio.

Los puntos de monitoreo bioacústico se presentan en la siguiente tabla:

[207] Pérez-Granados & Traba (2021) EStimating bird density using passive acoustic monitoring: a review of methods and suggestions for further research. Ibis 163(3): 765-783.

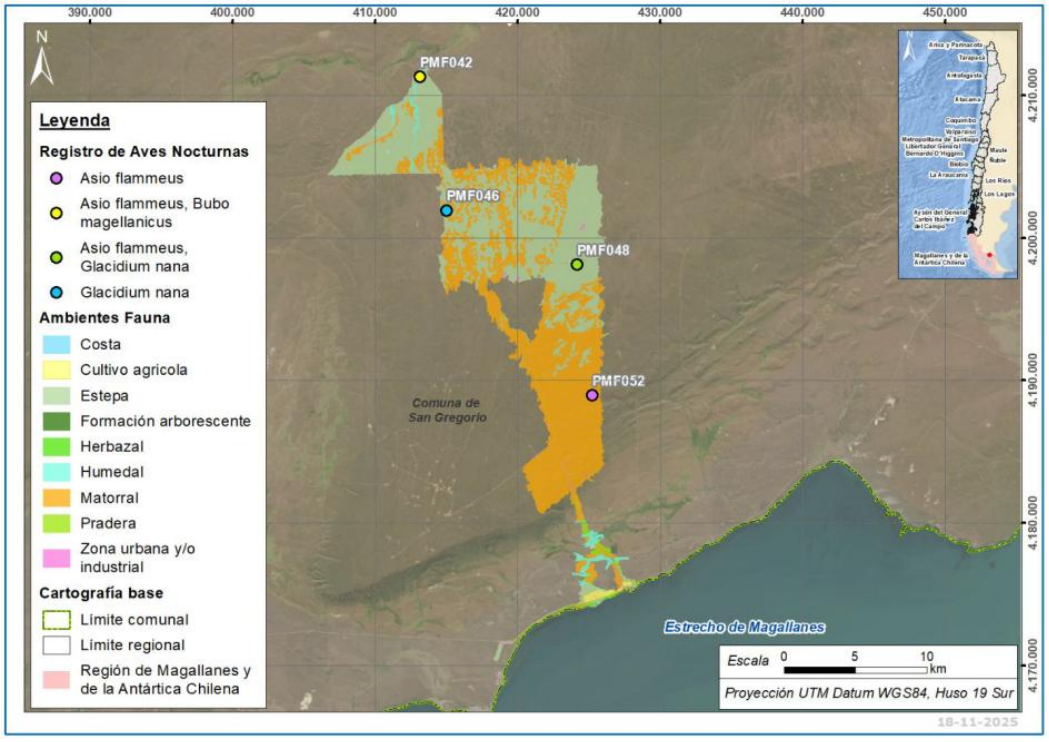
Figura 459: Puntos de monitoreo bioacústico nocturno realizados por campaña

Puntos de muestreo	Ambiente	Coordenadas WGS84 19S		Campañas						
				Primavera		verano	Otoño		Invierno	
		Este	Norte	2021	2024	2025	2022	2025	2022	2025
PMF023	Estepa	420.745	4.197.821	X		X	-	X	-	X
PMF031	Matorral	420.440	4.192.155	X		X	-	X	-	X
PMF032	Matorral	424.246	4.174.085	X		X	-	X	-	X
PMF032	Cultivo agrícola	427.689	4.175.496	X		X	-	X	-	X
PMF042	Humedal	413.146	4.211.259	X		X	-	X	-	X
PMF046	Matorral	415.013	4.201.891	X		X	-	X	-	X
PMF048	Estepa	424.163	4.198.091	X		X	-	X	-	X
PMF052	Matorral	425.269	4.188.921	X		X	-	X	-	X
PMF056	Matorral	424.127	4.189.638	X		X	-	X	-	X
PMF096	Formación arborescente	426.699	4.177.345		X	X	-	X	-	X
Total por estación				**10**		**10**	**10**		**10**	

Fuente: Anexo 14 Adenda Complementaria

La ubicación de los registros de aves nocturnas se presenta en la siguiente figura:

Figura 460: Ubicación de los registros de aves nocturnas mediante grabador bioacústico en el área de influencia



Fuente: Anexo 14 Adenda Complementaria

A partir del levantamiento de información del monitoreo bioacústico, realizados durante primavera, verano, otoño e invierno se registraron 39 especies de aves Correspondientes a

siete especies del orden Anseriformes, siete del orden Charadriiformes, una especie del orden Columbiformes, una especie del orden Falconiformes, tres especies del orden Gruiformes, 15 Passeriformes, dos especies del orden Pelecaniformes y tres especies del orden Strigiformes. Las grabaciones fueron por 12 horas, lo cual cubre desde atardecer al amanecer, por lo cual se registraron aves diurnas y nocturnas. Las especies nocturnas identificadas corresponden a nuco (Asio flammeus), tucúquere (*Bubo magellanicus*) y chuncho (*Glaucidium nana*), todas pertenecientes al orden *Strigiformes*. Las especies nuco y tucúquere también fueron avistadas mediante estación puntual de aves en el área de influencia, sin embargo, la especie chuncho sólo se registró mediante grabación. Para mayor detalle ver Línea de base ecosistemas terrestres fauna terrestre actualizada en la Adenda Complementaria (Anexo 14 Adenda Complementaria).

- Cámaras trampas: Las cámaras trampas constituyen una herramienta útil y eficaz para detectar especies crípticas, raras o de hábitos nocturnos, y han sido ampliamente utilizadas a tanto a nivel nacional como internacional en el estudio de carnívoros silvestres. Una de sus principales ventajas es permitir el monitoreo de grandes áreas con un número reducido de observadores entrenados, además de ser un método no invasivo. Del mismo modo, y para aumentar la probabilidad de obtener registros fotográficos, se emplean atractores olfativos o cebos (Iriarte & Jaksic, 2017[208]).

  En la caracterización de fauna silvestre del proyecto, se utilizaron cámaras Bushnell© Trophy Cam HD Aggressor (Modelo 119775), Browning© Dark Ops Pro (Modelo BTC-6HDpx) y Stealth Cam© G45NGX 22.0 MP. Estos dispositivos funcionan mediante sensores infrarrojos y emplean flash infrarrojo, lo que, al tratarse de una luz invisible para la mayoría de los animales, reduce el impacto sobre su comportamiento (Wearn, 2017). Las cámaras fueron cebadas con atractores (orina de lince) y/o jurel. La Figura 1-2 muestra la ubicación de las cámaras instaladas, mientras que en la Tabla 1-1 se presentan las coordenadas correspondientes a cada punto de instalación.

  A través de esta metodología, se obtuvieron 1.047 registros fotográficos de carnívoros, correspondientes a seis especies: zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), zorro chilla (*Lycalopex griseus*), puma (*Puma concolor*), gato de Geoffroy (*Leopardus geoffroyi*), chingue patagónico (*Conepatus humboldtii*) y quique (*Galictis cuja*). Cabe señalar que durante la campaña de verano 2025 no se registraron especies de carnívoros silvestres. Para más información revisar Apéndice 3-14.3 Estudio de Carnívoros Adenda.

1.2.47.56. Observación N°438

o No detecta a especies que frecuentemente son detectadas en el sector (Ver datos de plataforma Ebird) como por ejemplo Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) o Cóndor andino (*Vultur gryphus*).

1.2.47.56.1.1. Respuesta N°438

El Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), presentado en el Anexo 4.13 del EIA y actualizado en el Anexo 08.04 de Adenda, considera un diseño metodológico sistemático que busca ser representativo en función a los insumos necesarios para realizar una adecuada evaluación de impactos. En este sentido, en el MTA se abarcaron distintos hábitats, sectores y épocas del año dentro del área de influencia del proyecto, capturando variaciones espaciales y temporales en el tránsito de las aves, asegurando una caracterización robusta y realista de

[208] Iriarte, A. & Jaksic, F. (2017). Los Carnívoros de Chile. Editorial Flora & Fauna y Centro UC CAPES, Santiago, Chile.

las condiciones locales, de acuerdo con las metodologías recomendadas en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos (SAG, 2015), la Guía para compensación de la biodiversidad en el SEIA (SEA, 2022) y la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres (SEA, 2025).

Por otro lado, plataformas como eBird, la que claramente constituyen una fuente útil de información complementaria a cerca de las aves para el diseño de muestreo, no utiliza un diseño metodológico sistemático para obtener los insumos adecuados en función a la evaluación de impactos de un determinado proyecto. La información derivada de esta plataforma se basa en registros que dependen y varían en esfuerzo, ubicación y experiencia de los observadores. Por ello, no sustituyen los levantamientos realizados de manera sistemática en terreno, y por lo mismo no son comparables. A pesar de lo anterior, en el contexto del proyecto, las especies señaladas en eBird fueron revisadas y consideradas como referencia adicional en la caracterización de avifauna de la Línea Base.

El Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) se basó en un diseño metodológico que consideró 18 puntos de observación distribuidos en distintos hábitats presentes dentro del parque eólico, definidos mediante un muestreo de tipo preferencial (Quinn & Keough, 2003[209]) para cubrir las áreas de mayor relevancia ecológica y riesgo potencial. En cada punto se realizaron observaciones matutinas (09:00–13:00 horas) y vespertinas (15:00–19:00 horas) mediante conteos puntuales (point counts, Sutherland, 2006[210]), registrando todos los ejemplares en un radio de hasta 1.000 m. El levantamiento de información se efectuó en 13 campañas de terreno entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, con participación de profesionales especializados, lo que permitió registrar de manera representativa en el contexto del proyecto, las aves que ocupan el espacio aéreo en el área de influencia y/o en el sector donde se proyecta el parque eólico.

A partir de lo anterior, se registraron 59 especies de aves utilizando el espacio aéreo del área de influencia, de las cuales se determinó que 39 son susceptibles a colisionar con los aerogeneradores, en base a los criterios indicados en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos (SAG, 2015), todas las cuales fueron evaluadas (Capitulo 4 del EIA, y actualizado en el Anexo 08-01 de Adenda). Especies como halcón peregrino (Falco peregrinus) o cóndor andino (Vultur gryphus), si bien fueron registradas en la línea de base (Anexo 3.11 del EIA, actualizada el Anexo 03-14 de Adenda), no se registraron utilizando el espacio aéreo durante el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) y por tanto no fueron consideradas dentro de este grupo de aves.

En base a lo expuesto, se puede indicar que la ausencia en el MTA del registro de estas especies u otras registradas en la plataforma eBird, no implica un error metodológico, sino que responde al criterio definido para el análisis de impactos, el cual se centra en las especies sensibles registradas utilizando el espacio aéreo del área de emplazamiento del parque eólico y dentro de las alturas de riesgo. En este sentido, aunque especies singulares como el halcón peregrino (*F. peregrinus*) o el cóndor andino (*V. gryphus*) fueron observadas en el área de influencia, no se registraron dentro del área de emplazamiento ni en alturas de riesgo durante los 13 meses consecutivos que duro el Monitoreo de Tránsito Aéreo, por lo que no fueron incorporadas en el análisis del impacto por colisión.

[209] Quinn, G.P. & Keough M.J. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press

[210] Sutherland, W.J. (ED) (2006). Ecological census techniques: a handbook. Cambridge University Press.

1.2.47.57. Observación N°439

o El Titular no presenta estudios experimentales de remoción de carcasas por aves rapaces carroñeras. El tipo de proyecto presentado por el Titular conlleva mortalidad de aves, lo que genera la disponibilidad de carcasas de aves que pueden atraer a aves rapaces, con el consecuente aumento de riesgo de colisión para estas últimas. Especies amenazadas como el Cóndor andino habitan estos ambientes por lo que se requiere profundizar en el estudio de este efecto potencial.

1.2.47.57.1. Respuesta N°439

El titular del proyecto indica que, si bien no se considera la remoción de carcasas con el objetivo señalado, en el Anexo 09-03 Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación del componente avifauna, de la Adenda se entrega una actualización de las medidas de mitigación y compensación asociadas a avifauna, dentro de las cuales se incluye la medida de "Disminución de colisión de aves con parque eólico" que involucra monitoreos de búsqueda de carcasas.

El procedimiento de medición se basará en el registro efectivo de mortalidades asociadas a colisión mediante búsqueda de carcasas en los aerogeneradores y la aplicabilidad de factores de corrección que progresivamente minimicen el sesgo intrínseco asociado a dichas mediciones. Para esto, en cuanto a los factores de corrección, se considerarán ajustes en el cálculo de la mortalidad total a partir de:

- Correcciones en base a carcasas no detectadas, debido a la remoción por carroñeros o descomposición.
- Correcciones en función de la eficiencia de búsqueda de los investigadores.
- Correcciones en virtud de la superficie efectiva de muestreo.

Para ello, se realizarán evaluaciones previas como las señaladas a continuación (SAG 2015[211]; GIZ & Myotis 2025[212]):

Determinación de la remoción de carcasas por depredadores y carroñeros: se deben utilizar carcasas conocidas y representativas de las especies presentes en el lugar.

- Las carcasas son dispuestas de manera aleatoria bajo los aerogeneradores, georreferenciadas para ser luego revisadas en forma regular con el objetivo de estimar el número de días que estas demoran en ser removidas.
- Complementariamente, se evaluará la instalación de cámaras trampa en las carcasas dispuestas en terreno, con el objetivo de evaluar con mayor exactitud el tiempo en que es removida por carroñeros.
- Determinación de la eficiencia de búsqueda de cada investigador: se utilizarán carcasas conocidas y georreferenciadas dentro del área de búsqueda, las cuales deberán ser representativas de las especies presentes en el lugar (tamaño, color). Las carcasas serán distribuidas de manera aleatoria dentro del área bajo un porcentaje representativo de aerogeneradores, abarcando todas las formaciones vegetacionales.
- Ambos ejercicios deben ser realizados un año antes de la construcción, luego al segundo año de la fase de construcción y por último durante el primer año de operación. Los resultados obtenidos deberán ser evaluados en función de mejoras en término de

[211] https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf

[212] https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2025/04/30/Estudio%20Significancia%20Final.pdf

esfuerzos, frecuencia e idoneidad del perfil de investigadores considerados en los monitoreos.

- El monitoreo de carcasas propiamente tal se realizará por especialistas en fauna silvestre, mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores cada 6 metros, recorriendo desde el pie del aerogenerador hasta la distancia que corresponde al doble de las aspas; es decir, de 172 metros de monitoreo considerando que el aspa mide 86 mts de largo.
- Se establecerá un tiempo de búsqueda promedio por aerogenerador para favorecer los análisis posteriores.
- De manera complementaria, para el monitoreo de carcasas se pueden considerar otros sistemas de búsqueda como la búsqueda mediante perros entrenados para dichos fines. En este último caso, es importante que, ante una detección, el perro se mantenga en posición de alerta, sin mayor interacción (Karp, 2020[213]). En caso de implementar otra metodología de búsqueda esta será consensuada con la autoridad y se evaluará la modificación de los factores de corrección que guardan relación con el tiempo de remoción de carcasas y la efectividad de detección.
- Los especialistas deberán indicar siempre que sea posible la especie, edad del individuo accidentado, estado de conservación de la carcasa, condición climática, aerogenerador asociado, distancia desde el pie del aerogenerador, coordenadas, fecha de registro, hora de inicio y término, nombre de especialista, además de fotografías de cada registro. El esfuerzo por cada campaña dependerá el tiempo que se recorra la totalidad de aerogeneradores una vez.

Para cada caso se deberá llenar una ficha reporte que dé cuenta de los hallazgos como la señalada en la tabla 7. Registro de carcasas encontradas a continuación (página de la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. SAG 2015).

Por lo tanto, se considera que esta medida y su seguimiento, representa un estudio experimental para evaluar y profundizar sobre la remoción de carcasas por parte de carroñeros. Adicionalmente, es relevante mencionar que la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" incluye en primer lugar la "Pintura de aspas de aerogeneradores" y en el caso de que los resultados de los monitoreos mencionados anteriormente, no sean los esperados, se procederá con el escalonamiento de la medida activando la "Instalación de disuasores acústicos" y luego la "Instalación de disuasores visuales" con el fin de evitar la colisión de aves (incluyendo aves carroñeras) con los aerogeneradores.

1.2.47.58. Observación N°440

• El EIA presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos. El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres – Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas, incluyendo además estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma adicional, en el Anexo 4-13 "Informe modelo de colisiones de avifauna"' se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un "Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba". Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una

[213] Karp, D. 2020. Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wildlife detection dog. Scientific reports, 10(1): 5220

descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de impactos.

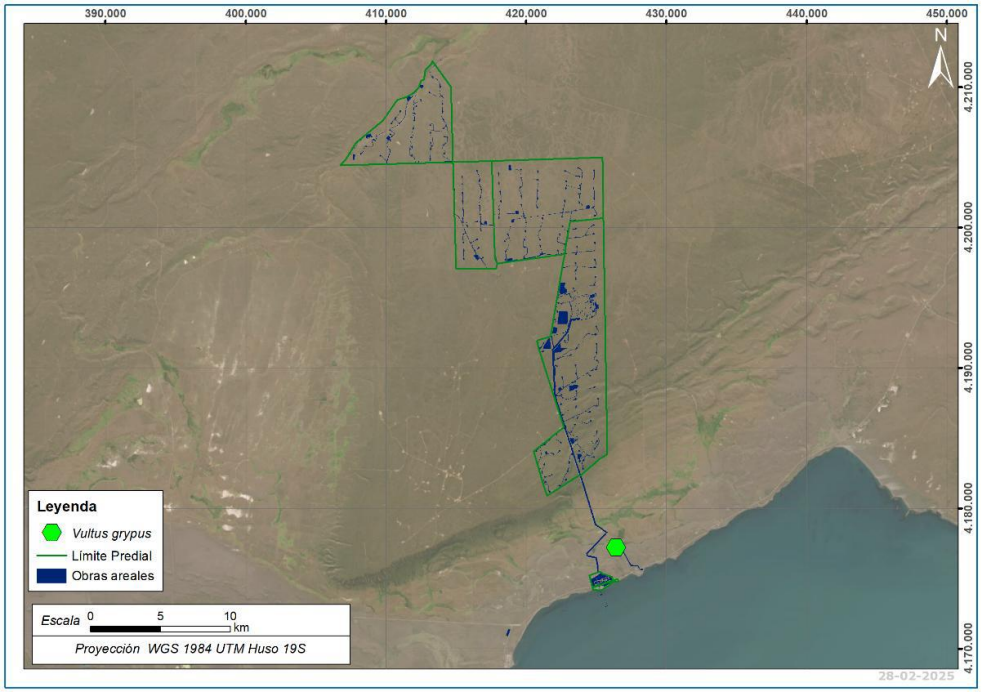
Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (Vultur gryphus) o el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e identificadas como "Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto"; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo).

1.2.47.58.1. Respuesta N°440

Los estudios presentados en el EIA y complementado y/o actualizados en Adenda responden a metodologías y objetivos distintos, motivo por el cual se presentan en distintos documentos y se hacen estudios diferentes, por ejemplo, la línea de base de fauna vertebrada terrestre presenta metodología para identificar riqueza y abundancia de las especies de aves, así como la ubicación de dichos registros. Sin embargo, esa información no permite evaluar impactos como la colisión; la que requiere información no solo de las especies presentes y su abundancia, sino altura, dirección de vuelo, entre otra información; para determinar como una parte del proyecto; en este caso el parque eólico impacta a la avifauna.

Lo mismo ocurre con las especies que nidifican en el área del proyecto para las cuales no se utiliza metodología específica y se realiza en fechas que sean coincidentes con los procesos reproductivos de éstas.
Como consecuencia de lo anterior, para las especies de cóndor y el zarapito de pico recto no fueron consideradas como especies sensibles a la colisión. En lo especifico la especie *Vultur gryphus*, cóndor andino, si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registraron tres individuos en el punto PMF 05, ubicado en un humedal alejado del área de ubicación de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo no se registraron nuevos avistamientos en el sector del parque eólico, esto sugiere que su presencia en el área del proyecto es ocasional y no recurrente, reduciendo su riesgo de colisión con aerogeneradores. A continuación, se presenta una imagen que grafica el punto de registro en relación al área de estudio del Proyecto.

Figura 461:Registros de *Vultur gryphus*

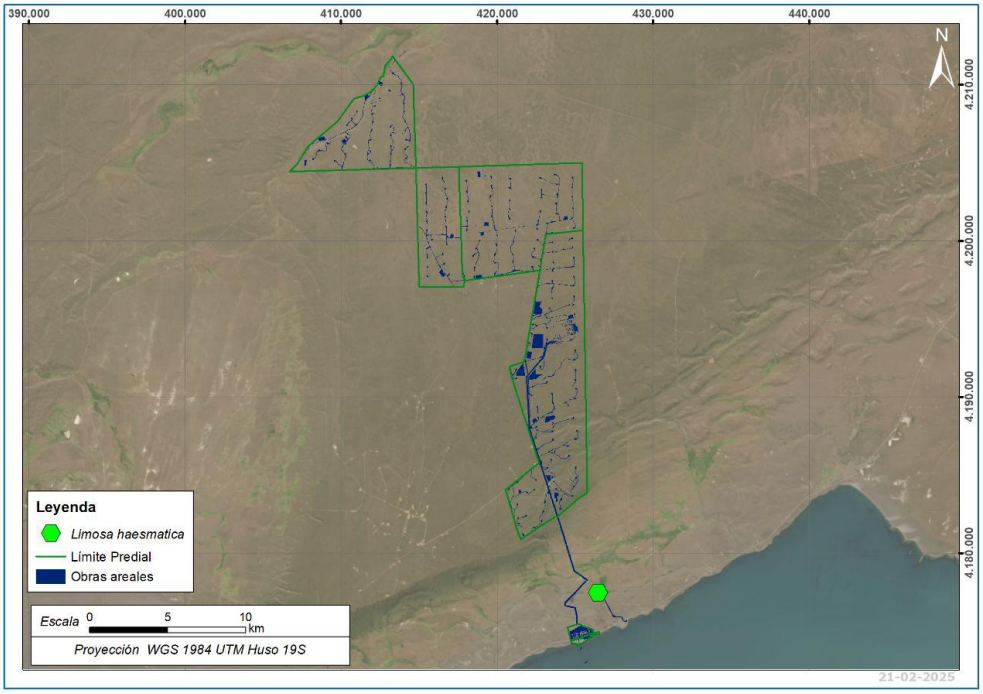


Fuente: Figura 191. Registros de *Vultur gryphus en* PMF 05 en anexo ciudadano al EIA

En cuanto a la especie *Limosa haemastica,* zarapito de pico recto, se menciona que es una especie migratoria boreal, con una distribución en Chile restringida a zonas costeras y humedales (Couve, E., & Vidal, C. 2003[214]). La especie fue registrada en el PMF 11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-11 del Capítulo 3 del EIA y Anexo 03-14 de la Adenda) en un humedal al sur del parque eólico, en la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio, pues esta especie no se reproduce en la Patagonia, sino que lo hace cercano al Ártico, o la zona alta de Canadá.
Dado que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de los aerogeneradores, su susceptibilidad a colisión es baja. A continuación, se presenta una imagen con la ubicación de su registro en relación a las obras del proyecto.

[214] Couve E & C Vidal (2003) Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula, the Falkland Islands and South Georgia. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas, Chile. 656 pp.

Figura 462: Registros de *Limosa haemastica*



Fuente: Figura 192. Registros de *Limosa haemastica* en Anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

1.2.47.59. Observación N°441

• Algunas especies de aves playeras migratorias se presentan en abundancias altas en el "Monitoreo de tránsito aéreo", pero no son consideradas de forma apropiada en los modelos para valorar el impacto por colisión y, por consiguiente, la significancia de este impacto.

• El Anexo 4-12 presenta datos de abundancias en el tránsito aéreo para diversas aves, entre las que aparte de algunas especies del género Chloephaga y de la familia Laridae, destacan varias aves playeras migratorias. Algunas de ellas son reproductoras en la región, como el Chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), el Chorlo chileno (Charadrius modestus) y el Chorlo de doble collar

(Charadrius falklandicus), mientras que otras son migratorias de alta distancia, reproductoras del hemisferio norte, como el Playero de lomo blanco (Calidris fuscicollis) y el Playero de Baird (Calidris bairdii). Pese a las altas abundancias registradas, no son consideradas en la modelación. Al respecto, es preciso señalar que el mero hecho de que una especie no se encuentra clasificada en categoría de amenaza no implica que los impactos sobre ella no puedan ser significativos. Esto es especialmente relevante para especies migratorias, para las que la colisión con aerogeneradores en ciertas rutas de vuelo puede implicar episodios relevantes de mortalidad. Si bien hasta el momento pareciera que en Chile no hay parques eólicos que afecten de forma importante a estas especies, existen registros de colisión con Zarapito común (Numenius phaeopus) en la región de Coquimbo. Por último, cabe señalar que Chile es un Estado parte de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS), reconociendo "la importancia de la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución, siempre que sea posible y apropiado, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat". Las especies de aves playeras señaladas en el párrafo anterior, como especies migratorias de las familias Charadriidae y Scolopacidae, corresponden al Apéndice II de dicha convención.

1.2.47.59.1. Respuesta N°441

En relación con la observación formulada respecto a la exclusión de algunas especies de avifauna playera migratoria en el Modelo de Colisiones, se hace presente que el análisis desarrollado en el Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de Adenda, fue construido inicialmente identificando dentro de las 59 especies reconocidas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015[215]). Dicha guía establece como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, en base a criterios como la categoría de conservación, el tamaño corporal, la envergadura alar, la maniobrabilidad en vuelo, el patrón de vuelo en el área de influencia (AI) y su estatus migratorio.

En este contexto, y con base en los datos empíricos obtenidos en el MTA de las 39 especies potencialmente susceptibles, se seleccionaron para la modelación inicialmente seis de ellas, considerando aquellas con un alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, y por sus características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y si correspondían o no a especies con nidificación en el AI.

En línea con el principio precautorio, el titular amplió la cobertura del análisis a cuatro especies (Anexo 08-05 de la Adenda), incluyendo especies de aves playeras y/o migratoria como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como aves asociadas también a ambientes interiores y residentes, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). Las cuatro especies incluidas fueron aquellas reconocidas dentro de las 39 potencialmente susceptibles, con un alto riesgo en función al análisis de su índice de sensibilidad (ISA) (Tabla 6 5. Índice de sensibilidad, Anexo 08-04 de la Adenda), para el cual se consideró el análisis de los

[215] Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). (2015). Guía para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Departamento de Vida Silvestre. Santiago, Chile. Disponible en: https://www.sag.gob.cl

factores biológicos propios de cada especie y las características estructurales de los aerogeneradores, y por tanto también características como categoría de conservación, maniobrabilidad, estacionalidad, entre otras).

En esta nueva selección las especies con muy bajo flujo no fueron consideradas, en específico con menos de 30 avistamientos anuales, en vista a los resultados de la modelación realizada anteriormente (Anexo 4-13 del EIA), que reconoce especies como el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 29 avistamientos anuales, con un consecuente riesgo de colisión cercano a "nulo".

En vista a lo señalado, dentro de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar observadas en MTA, especies playeras migratorias como chorlo chileno, chorlo de doble collar y playero de Baird, no fueron consideradas por presentar índices de riesgo bajo y/o bajo número de avistamientos. Por su parte, el zarapito de pico recto no fue registrada durante el MTA, y/o en lugares asociados al parque eólico.

Sobre la base de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), se indican las 10 especies incluidas en el modelo de colisión, esto en función a la evaluación en conjunto, no solo del alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, sino también considerando características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, nidificación en el AI, y en particular para las cuatro últimas, por su alto riesgo de colisión en base al ISA y/o número de avistamientos (mayor a 30):

- *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como "En Peligro de Extinción" (EN) (D.S. N°151/2007 del MINSEGPRES), *C. picta* (caiquén), clasificada como "Vulnerable" (VU) (D.S. N°02/2024 del MMA), y *C. poliocephala* (canquén) clasificada como "Casi amenazada" (NT) (D.S. N°02/2024 del MMA), las tres con una alta carga alar lo que las hace tener poca maniobrabilidad en vuelo. Además, corresponden a aves migratorias y que nidifican en el área.

- Coscoroba coscoroba (cisne coscoroba) y *C. melancoryphus* (cisne cuello negro), ambas especies clasificadas en "Preocupación menor" (LC) D.S. N°16/2020 del MMA), pero previamente clasificadas en "Peligro de Extinción" y "Vulnerable" respectivamente, de acuerdo a la Ley y Reglamento de Caza. Estas especies corresponden a los anátidos más grandes del territorio nacional y por ende los de mayor carga alar, siendo altamente susceptibles a colisionar con estructuras aéreas.
- *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), especie clasificada como "Casi Amenazada" (NT) (D.S. N°23/2019 del MMA) y que posee además de una gran envergadura alar una gran alargada siendo por tanto susceptibles a la colisión con estructuras aéreas. Además, corresponde a una especie migratoria visitando el área en épocas de otoño e invierno.
- *Thinocorus rumicivorus* (perdicita), su población es amplia, con más de 10.000 individuos maduros, y no presenta una reducción significativa ni fragmentación preocupante de su hábitat. Por esto, Según el proceso de clasificación oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, *Thinocorus rumicivorus no* cumple con los

criterios para ser considerada en alguna categoría de amenaza, por lo tanto, su categoría de conservación es “Preocupación Menor (LC)”.

- *Oreopholus ruficollis* (chorlo de campo), Según el Comité de Clasificación de Especies Silvestres de Chile (RCE), la categoría de conservación para *Oreopholus ruficollis* en el territorio entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos es ”Casi Amenazada” (NT). Pero en otras regiones como Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.

- *Theristicus melanopis* (bandurria), es un ave característica de ambientes abiertos y húmedos del sur y centro de Chile, con una población estable y sin amenazas graves que comprometan su conservación actualmente en el país, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.

- *Larus dominicanus* (gaviota dominicana), es una especie nativa, ampliamente distribuida y común en Chile, reconocida por su gran tamaño y adaptabilidad. Está catalogada como de "Preocupación Menor (LC)" tanto a nivel internacional como nacional y cumple un papel clave en los ecosistemas costeros y urbanos del país.

En relación al compromiso del Estado de Chile con la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS), se hace presente que el Proyecto reconoce dicho instrumento internacional, y en coherencia, la inclusión, o no, de las especies en el modelo de colisiones no es una condición excluyente para que aquellas aves playeras migratorias, reconocidas dentro de las 39 identificadas como susceptibles a colisionar, sean consideradas en la identificación y evaluación del impacto ambiental; por lo que especies de aves playeras migratorias como chorlo chileno (*C. modestus*), chorlo de doble collar (*C. falklandicus*) y playero de Baird (*C. bairdii*), fueron igualmente evaluadas, reconociendo su relevancia ambiental individual y la magnitud del impacto por colisión (Capitulo 4, EIA).

1.2.47.60. Observación N°442

• En el capítulo 7 del EIA Tabla 7-3, se describe la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”. Llama la atención que las citas bibliográficas para respaldar la información (nota al pié del documento presentado), sólo se basen en información publicada por ornitólogos extranjeros, omitiendo la información publicada por investigadores locales (Matus eta al. 2000, Madsen et al. 2003, Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, etc) y también disponible en documentos de los Servicios del Estado (Informes MMA y SAG) que se pueden consultar, dónde se identifican las zonas de importancia para Canquén colorado (especificando coordenadas) y dónde están incluídas las zonas 1 y 2 que se detallan en las figuras presentadas por el Titular. El sector 1 está considerado también dentro de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado del MBN. En dichos documentos, se reconoce la necesidad de proteger la zona de nidificación de Canquén colorado, siendo el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio, un ecosistema crucial para la reproducción de la especie. La medida propuesta es realizar microruteos en los sitios de nidificación de interés previo a las actividades de construcción. Esta medida es inapropiada, ya que, generará perturbación (considerar que el Canquén colorado es una especie que está en Peligro de Extinción y las amenazas originales no han sido resueltas). Además, no es apropiado aplicar una medida temporal de protección individual de nidos en un ecosistema que debe protegerse como una unidad ecosistémica (sistema de vegas de San Gregorio). La medida de aplicar un “área de restricción de nidos identificados conforme a la geometría del área circundante del nido, en la cual no se podrá realizar ningún tipo de actividad

constructiva" y que "en caso de encontrarse cercano a caminos se mantendrá el flujo vehicular instalando pantallas acústicas para minimizar la perturbación a los individuos nidificando" parece poco clara, ya que, no especifica en detalle la medida. Además, es una medida no probada, por lo que no se puede saber si es o no eficiente o si va a generar una mayor perturbación sobre la especie, por lo que no podría plantearse como una medida concreta de mitigación sino más bien como una medida experimental. El titular reconoce que el proyecto se emplazará en sectores donde hay ambientes para la nidificación de Canquén colorado y que existe evidencia que las aves utilizan el mismo sitio para nidificar año tras año, sin embargo, justifica que es información insuficiente para confirmarlo. En este punto queremos comentar que existe evidencia suficiente para confirmar esta información (Matus y Blank estudios varioscon aves anilladas). El servicio debe considerar que si existe perturbación del área, evidentemente las aves abandonarán los sitios de nidificación, lo que no será por razones naturales. Lo anterior es de preocupación, debido a que el Titular describe que si no existe actividad reproductiva de la especie por 3 años consecutivos, se podrá utilizar el sitio con fines industriales. Además, el Titular propone que especialistas en avifauna, conocedores de la especie Canquén colorado recorrerán de forma pedestre las áreas definidas como sitios potenciales de nidificación de Canquén colorado y en caso de existir registro de proceso de nidificación se indicará que la zona no puede ser utilizada para el proyecto durante aquella temporada. Sin embargo, si a futuro no hay nidificación el área si podrá ser intervenida, de esta manera y en función del tiempo, el hábitat de esta especie en peligro de extinción, evidentemente se verá reducido en forma significativa. Por otro lado, en este mismo texto, se describe en forma errónea que la temporada reproductiva de la especie ocurre entre noviembre y marzo de cada año. Parece también importante comentar que el indicador de cumplimiento es insuficiente y no permite seguimiento por parte de los fiscalizadores, ya que, corresponderá a informes elaborados por el propio Titular. No existe una medida no invasiva de monitoreo por lo que no es posible confirmar si existirá o no un efecto negativo del propio monitoreo sobre las aves y la medida al no ser probada, no permite saber con antelación su porcentaje de efectividad, por lo que nuevamente se propone en forma experimental una acción que pretende ser de mitigación.

1.2.47.60.1. Respuesta N°442

En atención a lo planteado, se aclara que la Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" fue revisada y actualizada en Adenda (Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre"), fortaleciendo su diseño mediante criterios operativos más estrictos, delimitación precisa de áreas y acciones preventivas durante toda la temporada reproductiva. En este proceso de actualización se incorporaron expresamente antecedentes científicos nacionales y documentación oficial de organismos del Estado, incluyendo estudios de Matus et al. (2000), Madsen et al. (2003), el Plan Recoge (Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado, así como informes técnicos del Ministerio del Medio Ambiente y del Servicio Agrícola y Ganadero, los cuales identifican áreas prioritarias para la reproducción del canquén colorado, dentro de las cuales se encuentran los Sitios 01 y 02 analizadas por el Proyecto.

El impacto significativo "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna" fue evaluado en los Sitios 01 y 02, y se aborda con una estrategia combinada:

Medida de mitigación: Sólo aplicable en la fase de construcción, específicamente en el período anual de nidificación. Tiene por objetivo evitar la alteración de los sitios 01 y 02, para ello se resguardará temporalmente los sitios de nidificación del canquén colorado, con

exclusión de actividades en un radio de 100 m en torno a los nidos, instalación de pantallas acústicas en caminos cercanos y monitoreo no invasivo y frecuente durante toda la temporada reproductiva.

Medidas de Compensación: El Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (745 ha) y la Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado, orientadas a resguardar y compensar la alteración o pérdida permanente de hábitat en el Sitio 02. Durante la fase de operación

La medida incorporó en Adenda, parámetros de seguimiento (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia. Dicho seguimiento se realizará mediante observación a distancia y registros indirectos, descartándose la ejecución de microruteos tradicionales en sectores de nidificación activa, con el fin de evitar perturbaciones innecesarias en una especie categorizada En Peligro de Extinción.

Para abordar el impacto residual identificado, se aplicó la metodología de pérdida y ganancia de biodiversidad, de acuerdo con la "Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales" 2023 del SEA, estructurada en tres niveles:

- En el Nivel 1 se evaluó la relevancia ecológica del sitio impactado y del sitio de compensación, determinándose una relevancia baja en ambos casos, lo que implica la aplicación de factores de ajuste.
- En el Nivel 2 se identificaron los componentes clave de biodiversidad, incluyendo especies en categoría de conservación como el canquén colorado y el caiquén, así como formaciones vegetacionales características del ecosistema de estepa.
- En el Nivel 3 se aplicó una métrica de cuantificación que considera superficie, condición ecológica, relevancia, temporalidad, localización y manejo del sitio. La condición ecológica incorporó variables como fragmentación, conectividad y estado de regeneración.

El análisis determinó para el impacto residual de 17,3 hectáreas, mientras que la medida de compensación considera un sitio de aproximadamente 744,75 hectáreas con hábitats equivalentes. En consecuencia, se concluye que la compensación propuesta permitiría alcanzar una ganancia neta de biodiversidad, cumpliendo con los criterios establecidos en las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental en términos de adicionalidad, equivalencia ecológica y ausencia de pérdida neta.

Adicionalmente, la actualización de la medida incorporó parámetros de seguimiento verificables (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia.

En conclusión, la medida de Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado no constituye una acción experimental, sino que es técnicamente fundada, precautoria y complementada con medidas de compensación, asegurando la aplicación de los principios de jerarquización y de pérdida neta cero en biodiversidad establecidos en la normativa ambiental.

La indicación de la época reproductiva del canquén colorado fue ajustada al comportamiento de la especie, estableciendo el periodo de seguimiento entre agosto, cuando arriban las parejas reproductivas, y marzo, cuando los juveniles migran junto a sus padres

al área de invernada (Barros et al., 2015). Con ello se mejora la efectividad de la medida, ya que permite anticipar la presencia de individuos en fase de nidificación, cortejo o preparación de nidos (Tabla 17, ítem Lugar, forma y oportunidad de implementación, Anexo 09-03 de Adenda).

Respecto de los indicadores de cumplimiento, en la versión actual de la medida se incorporan varios de ellos, lo que permite verificación directa en terreno por parte de la autoridad, además de informes periódicos de seguimiento como complemento formal (Tabla 18, ítem *Plazo y frecuencia de entrega de informes de seguimiento*, Anexo 09-03 de la Adenda). Los indicadores comprometidos apuntan a verificar que las actividades del Proyecto no interfieran en los procesos de nidificación detectados, enfocándose en la efectiva protección del ciclo reproductivo de la especie. Entre estos se incluyen:

i la realización de microruteos previos y durante la construcción,
ii georreferenciación de nidos y su resguardo,
iii evolución de los sitios activos de nidificación,
iv número de huevos y polluelos, y
v nidos registrados con un buffer de 100 metros.

En cuanto a la efectividad de la medida, esta se formuló a partir de antecedentes técnicos orientados en la especie, incluyendo campañas recientes (2023–2024) que permitieron identificar su patrón de nidificación y uso del hábitat en el área del Proyecto. Su diseño incorpora técnicas de monitoreo no invasivo, como microruteos pedestres con observación indirecta de conductas reproductivas, sin contacto con los individuos ni manipulación de nidos. Para todas las visitas se considera un único especialista, quien mantendrá distancia segura y utilizará binoculares para evitar cualquier perturbación. Estas visitas serán breves y limitadas al tiempo estrictamente necesario.
Asimismo, la medida considera la delimitación de un área de exclusión de 100 metros alrededor de los nidos, dentro de la cual se suspenderán actividades de construcción hasta que los adultos y crías abandonen el sector. Esta distancia se definió en función de la modelación de ruido y vibraciones para fauna terrestre (Anexo 08-03 de la Adenda), la cual determinó un umbral conductual de 68 dB(A). Para reforzar este criterio, se adoptó un enfoque más conservador (90–100 m), en línea con referencias bibliográficas y criterios precautorios aplicables a especies de alta sensibilidad como el canquén colorado. En sectores específicos, la medida podrá complementarse con barreras acústicas (altura mínima 3,6 metros, con cumbrera de 1,2 metros a 60°), particularmente en obras de caminos (Anexo 08-03 de la Adenda).

En consecuencia, la medida no constituye una acción experimental, sino una acción técnica y precautoria, diseñada sobre la base de evidencia empírica y criterios técnicos reconocidos, orientada a garantizar la protección efectiva del ciclo reproductivo del canquén colorado.

1.2.47.61. Observación N°443

• En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como otra medida de mitigación la “Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”. En la descripción de la medida de mitigación se detalla la implementación en un área reconocida de nidificación de la especie objetivo, la “realización de acciones que eliminarán las amenazas identificadas en el actual Plan RECOGE, como la protección y restauración de su hábitat natural”. Para lo anterior, “se llevarán a cabo acciones y actividades como: excluir especies domésticas de los sitios con potencial de nidificación de Canquén colorado (C. rubidiceps), así como la limitación de actividad

antrópica". En este enunciado, el Titular parece carecer de entendimiento de lo que se plantea en el plan RECOGE Canquén colorado, ya que, en dicho documento se especifica que el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio es hoy el lugar de mayor importancia para la reproducción del Canquén colorado por lo que se deben resguardar, con la finalidad de proteger a esta especie que está en peligro de extinción principalmente por acción del hombre. Con la instalación de esta mega industria, se suma una gran amenaza antrópica que va a generar un cambio en el lugar de mayor reproducción para esta especie, por lo que evidentemente la medida propuesta por el Titular es insuficiente. El servicio debe considerar también, que el Plan RECOGE no contempla la amenaza de la industria eólica en Magallanes, ya que su publicación fue previa. Datos más actualizados sobre zonas de importancia para las aves en la región de Magallanes, se pueden obtener en "ESTUDIO MAPA DE SENSIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE PARQUES EÓLICOS EN LA INDUSTRIA REGIONAL DE HIDRÓGENO VERDE SOSTENIBLE" REALIZADO PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES". En este documento existe vasta evidencia que puede ayudar a orientar a los servicios públicos cuando existe una interacción del emplazamiento de proyectos de energía eólica e instalación de obras dónde se proyecta intervención de áreas de alta sensibilidad con es el caso de este proyecto.

https://h2vmagallanes.com/wpcontent/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapassensibilidad-VF-1.pdf.

1.2.47.61.1. Respuesta N°443

En atención a lo observado, el proyecto señala que en Adenda se actualiza la definición de las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.
Respecto a la medida "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", se aclara que esta corresponde a una medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", la cual fue diseñada específicamente para abordar el impacto significativo identificado como "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna".
- Esta medida contempla acciones concretas como:
- Exclusión de ganado en el sitio de compensación.
- Monitoreo de vegetación para evaluar la recuperación del hábitat.
- Limitación de actividad antrópica en zonas de nidificación.
- Monitoreo de la especie mediante cámaras trampa y censos regionales.

El sitio de compensación fue definido fuera del área de obras del proyecto, en un sector con presencia confirmada de la especie y características ecológicas adecuadas para su reproducción. Su diseño se basa en los antecedentes levantados en la línea de base y en el monitoreo de tránsito aéreo, y está alineado con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, reconociendo la relevancia de las vegas de la comuna de San Gregorio como hábitat prioritario.

Respecto al estudio citado en la observación —"Estudio Mapa de Sensibilidad para el Desarrollo de Parques Eólicos en la Industria Regional de Hidrógeno Verde Sostenible"— se indica que dicho documento tiene carácter referencial y no constituye una fuente normativa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto
En consecuencia, la medida de compensación propuesta por el titular no se limita a la exclusión de especies domésticas, sino que contempla un conjunto de acciones integradas orientadas a la protección efectiva del hábitat de nidificación del canquén colorado, en

coherencia con su categoría de conservación “En Peligro” y con los compromisos establecidos en el marco legal vigente.

1.2.47.62. Observación N°444

• Los objetivos de la creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado, sin embargo, no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. Esto es de importancia, ya que, si la mayor parte del hábitat de la especie está dañado, la rehabilitación no tendrá ningún efecto, al menos no sería una herramienta de mitigación ni de compensación. El Titular declara que el funcionamiento de la fundación “será inicialmente provisto por HNH Energy, sin perjuicio que la Fundación velará por atraer nuevas organizaciones que aporten capital adicional”. Esto último pone en tela de juicio la información producida en dicha organización y su gestión, al ser dependiente de la empresa que genera el daño ambiental a compensar o mitigar. Si bien se describe en forma somera el potencial funcionamiento y área de acción de la Fundación, no se individualiza a personas ni su formación profesional cuando se habla de “expertos” y tampoco a otras organizaciones afines que conformarán el grupo de trabajo o apoyo, por lo que la información entregada es insuficiente para confirmar la efectividad de la medida propuesta. Las tres grandes líneas de acción de la Fundación propuesta, Investigación; Protección y control de amenazas; Educación ambiental, serán complejas de resolver en la práctica en forma efectiva, como también será complejo para el servicio como ente fiscalizador, probar su efectividad. Esto especialmente en el punto del control de las amenazas, ya que, actualmente la mayor amenaza para la especie Canquén colorado es el emplazamiento, extensión y efecto sumatorio de la industria eólica que se propone, en una de las áreas reconocidas por varios instrumentos y el propio Estado como de importancia para la reproducción de la especie Canquén colorado. El servicio tendrá que poder fiscalizar el cumplimiento de estas medidas propuestas si se aprueban, para lo que debe exigir indicadores claros de éxito en función del tiempo.

1.2.47.62.1. Respuesta N°444

En virtud de lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, el Titular revisó y complementó los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad.

Este rediseño se realizó siguiendo los lineamientos de la “Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA” (SEA, 2022) y de la “Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales” (SEA,2023), cuyos resultados se presentan en el Anexo 09-03 “Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre” de la Adenda. Identificados los impactos significativos del componente fauna —“Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”; “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna: Sitio 01”; y “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02”— se definieron medidas de mitigación y compensación jerarquizadas bajo el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En este contexto, la medida originalmente propuesta en el EIA (“Fundación para la conservación del Canquén colorado”) fue eliminada y reemplazada por un conjunto de medidas idóneas y verificables:

- Para el impacto “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”, se implementa la medida de mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico” (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03) y la medida de compensación “Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)” (Tablas 15 y 16, Anexo 09-03). Estas medidas se diseñaron de forma conjunta para asegurar la equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).

- Para el impacto “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01”, se aplica la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)” (Tablas 17 y 18, Anexo 09-03), considerada suficiente ya que no existe intervención directa en el área.

- Para el impacto “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02”, se reconoce un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación “Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*” (Tablas 19 y 20, Anexo 09-03), complementada con la medida de compensación “Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)” (Tablas 21 y 22, Anexo 09-03).

Cada una de estas medidas cuenta con indicadores de cumplimiento verificables y límites comprometidos, establecidos en el Anexo 09-03 “Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre” de la Adenda, lo que asegura trazabilidad y facilita la fiscalización por parte de la autoridad ambiental. Estos indicadores incluyen parámetros como número de individuos liberados, superficie bajo resguardo, frecuencia de monitoreo y resultados reproductivos, los cuales serán informados periódicamente a la autoridad mediante reportes de seguimiento. Adicionalmente, estas medidas cumplen con los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica y límites de compensación exigidos por la normativa. En particular, la equivalencia fue evaluada mediante la métrica de cuantificación de la Guía SEA (2023), considerando relevancia ecológica, proximidad territorial, tiempo requerido y protección legal. El análisis concluyó que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones ecológicas y vegetacionales equivalentes, ausencia de presiones antrópicas y factibilidad de mejorar la capacidad de reproducción de la especie, asegurando así adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad. De esta manera, la estrategia actual no depende de una figura institucional genérica, como la fundación originalmente planteada en el EIA, sino que se sustenta en acciones técnicas, específicas y sujetas a fiscalización, que permiten compensar los impactos residuales del Proyecto sobre el Canquén colorado y el Caiquén, asegurando además el cumplimiento del principio de pérdida neta cero de biodiversidad

En atención a lo planteado por el observante sobre que la principal amenaza del Canquén Colorado es la industria eólica propuesta, se aclara que la evaluación ambiental del Proyecto se realizó conforme al artículo 11 de la Ley N°19.300 y su reglamento (D.S. N°40/2012), considerando expresamente la identificación de impactos significativos sobre especies en categoría de conservación como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), así como la revisión de posibles efectos acumulativos o sinérgicos. En este análisis no se identificaron proyectos con RCA aprobada que se superpongan al área de influencia del Proyecto, por lo que no se reconocieron efectos acumulativos relevantes. Los proyectos existentes al momento del ingreso fueron incorporados en la línea base, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 del D.S. N°40/2012.

No obstante, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado y sus hábitats reproductivos, específicamente la pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y la modificación de sitios de nidificación en los Sitios 01 y 02. Para abordar estos impactos, en Adenda del proyecto se definió un conjunto de medidas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, entre ellas:

- Medida de mitigación: Disminución de colisión de aves con parque eólico (pintura de aspas, disuasores visuales y acústicos), complementada con la compensación Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, ambas orientadas a compensar la mortalidad por colisión.
- Medida de mitigación: Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado, aplicada en el Sitio 01.
- Medidas de compensación: Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (744,75 hectáreas al sur del parque eólico) y Investigación y monitoreo del canquén colorado, destinadas a compensar la pérdida residual del Sitio 02 y a fortalecer el conocimiento y conservación de la especie.

Adicionalmente, estas medidas se diseñaron en coherencia con el Plan RECOGE Canquén colorado, que identifica como amenazas principales la presión de ganado doméstico, la perturbación humana y las actividades antrópicas en hábitats reproductivos. En este sentido, la medida de compensación de hábitat considera acciones concretas de exclusión de ganado, instalación de señalética, establecimiento de una figura de protección privada y monitoreo anual de fauna y vegetación, asegurando la conservación a largo plazo y cumpliendo con los criterios de equivalencia ecológica y adicionalidad exigidos por la Guía SEA (2022, 2023). Si bien no se identificaron efectos acumulativos relevantes en el área de influencia, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado, frente a los cuales ha definido medidas de mitigación y compensación específicas, proporcionales y coherentes con la normativa ambiental y con el Plan RECOGE, orientadas a asegurar la pérdida neta cero en biodiversidad.

En relación con lo señalado, el Proyecto no contempla la creación de un centro de rehabilitación para el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), sino la implementación de un Centro de Reproducción de Canquén colorado y Caiquén (*Chloephaga picta*) como medida de compensación ambiental específica al impacto significativo "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", identificado en la evaluación de impactos (Anexo 08-01 de la Adenda). El Centro de Reproducción tiene por objetivo aumentar activamente la tasa de natalidad de ambas especies, mediante la recolección controlada de huevos, su incubación, crianza en cautiverio y semicautiverio, y posterior liberación en hábitats aptos, de manera de compensar gradualmente las pérdidas estimadas por colisión durante la operación del Proyecto. La medida se encuentra regulada a través del Permiso Ambiental Sectorial N°147 (PAS 147), aplicable a la recolección de huevos y crías con fines de reproducción (Anexo 05-10, PAS 147, de la Adenda). En cumplimiento de dicho permiso, se han definido los siguientes elementos:

- Especies y número de ejemplares: recolección de huevos de Canquén colorado y Caiquén, clasificadas como En Peligro (D.S. N°151/2007) y Vulnerable (D.S. N°2/2024), respectivamente.

- Metodologías de captura y manejo: extracción de huevos en los primeros cinco días de incubación natural, permitiendo una segunda postura. Los huevos serán trasladados en incubadoras portátiles y sometidos a protocolos estandarizados de incubación artificial.
- Crianza y liberación: los polluelos pasarán por etapas de crianza controlada (incubación, primera crianza, crianza intermedia y semicautiverio) hasta su liberación progresiva en el Sitio de Compensación de hábitat de *Chloephaga,* asegurando adaptación al medio natural. Todos los individuos liberados serán anillados bajo el Sistema Nacional de Anillamiento (SNAA), lo que permite su seguimiento.
- Instalaciones: salas de incubación, recintos de crianza y corrales de adaptación diseñados bajo estándares técnicos y sanitarios.
- Monitoreo: seguimiento en terreno de individuos liberados, registrando conducta, integración a bandadas silvestres y migración estacional.

La efectividad del Centro se sustenta en experiencias previas en Chile, como el Programa Piloto de Cría en Cautiverio de Canquén colorado (Matus & Blank, 2017[216][217]), cuyos resultados demostraron porcentajes de éxito reproductivo de 48,4% para Canquén colorado y 59,1% para Caiquén. Considerando estos antecedentes, se proyecta que el Centro alcanzará estas tasas a partir de su sexto año de operación, lo que permitirá compensar gradualmente las pérdidas proyectadas. Asimismo, la medida se articula con otras acciones de conservación incluidas en la Adenda, tales como el Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género *Chloephaga* y la Investigación y monitoreo del Canquén colorado, que aseguran la disponibilidad de hábitat adecuado y fortalecen el conocimiento científico de la especie.

En conclusión, el Centro de Reproducción constituye una medida de compensación ambiental idónea, normativamente respaldada y técnicamente fundamentada, que responde directamente al impacto significativo identificado y que se implementa en conjunto con otras acciones de conservación, asegurando su efectividad y trazabilidad. El detalle de la medida, sus indicadores y plan de seguimiento se encuentran descritos en el Anexo 9-3 de la Adenda, garantizando su verificación por parte de la autoridad ambiental

1.2.47.63. Observación N°445

• Según señala el Titular en el Capítulo 3, Anexo 3-6 sobre línea de base - hidrología, los cauces que conforman la red hidrológica de las subcuencas del sector donde se emplaza el proyecto presentan baja pendiente, meandros en su recorrido y zonas de acumulación, formando diversos humedales. Además de estos humedales, el Titular define dentro del área de influencia del proyecto la presencia de suelos hídricos, lo que da cuenta de que el sector se encontraría sujeto a un régimen de inundación, el cual no se encuentra determinado por el Titular, por lo que se desconoce cuáles son los sectores susceptibles de inundarse, su magnitud y periodos de retorno.

Si bien el estudio de suelos hídricos permite una cierta aproximación a estos eventos de inundación, este tipo de estudios aporta una perspectiva estática y limitada de las condiciones de saturación, lo que dista de una caracterización completa del régimen de inundación, para lo cual

[216] Matus y Blank, 2017. PROTOCOLO DE CRÍA EN CAUTIVERIO Y LIBERACIÓN DE CANQUÉN COLORADO PARA FINES DE CONSERVACIÓN. Anexo 3 Informe Final. Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14, Ministerio del Medio Ambiente.

[217] Matus y Blank, 2017. PILOTO DE PROGRAMA DE CRÍA EN CAUTIVERIO PARA CANQUÉN COLORADO CON FINES DE CONSERVACIÓN. INFORME FINAL Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de Canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14. Ministerio del Medio Ambiente

es esencial integrar el análisis histórico de datos hidrológicos.

Adicionalmente, según se especifica en el Capítulo 3, Anexo 3-6 línea de base - hidrología, la precipitación acumulada en la comuna de San Gregorio presentará una variación proyectada para el escenario futuro (2065) de 7,071% al alza respecto al valor histórico para la comuna. Pese a que esto podría significar un mayor aumento en los riesgos asociados con inundaciones por desborde de ríos y acumulación de agua en zonas con baja permeabilidad, el Titular no caracteriza cómo es que el régimen de inundación es susceptible de variar en función de estas proyecciones, limitándose a mencionar que en la plataforma ARClim no se han determinado efectos respecto a este atributo del medio ambiente para la Región de Magallanes, verificando que no existe información disponible para la cadena de impacto asociado al componente hidrológico en esta plataforma.

El Servicio de Evaluación Ambiental establece en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA, que ARClim es una herramienta en constante revisión y actualización, por lo que hoy no considera algunos sistemas amenazados o en riesgo, los que se irán incluyendo a futuro. Por lo anterior, la falta de información disponible en la plataforma ARClim no puede ser utilizada como una excusa para no presentar un análisis completo sobre el estado y proyecciones de un componente ambiental, en este caso el régimen de inundaciones que caracteriza al sistema hidrológico del sitio de estudio.

Por lo anterior, se solicita ampliar esta información en la línea de base con la finalidad de poder identificar correctamente el área de influencia de las obras y/o actividades en la hidrología del sector, y evaluar correctamente los impactos generados sobre este componente. Además se exige considerar el análisis correspondiente de riesgo por inundaciones que no está contemplado en el capítulo 8.

1.2.47.63.1. Respuesta N°445

La línea de base hidrológica se encuentra en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental considera la descripción de las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, la caracterización de cauces y humedales, y el análisis de series históricas de precipitación registradas en estaciones oficiales de la Dirección General de Aguas.

No corresponde actualizar la línea de base, ya que se elaboró con la información más reciente y representativa disponible, complementada con visitas a terreno y con datos hidrometeorológicos de largo plazo. Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del PAS 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria), garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.

Respecto al cambio climático, si bien la plataforma ARClim no dispone de antecedentes específicos para todos los parámetros en la comuna de San Gregorio, el proyecto consideró los incrementos proyectados de precipitación y lluvia máxima diaria al año 2065, integrando esta información en el Informe de Cambio Climático (Anexo 8-9 "Informe Evaluación de Cambio Climático" de la Adenda).

En resumen, la información disponible es suficiente para caracterizar el régimen de inundación y su variabilidad climática, no siendo necesaria una actualización de la línea de base, y asegurando que el diseño del Proyecto mantiene la continuidad de los escurrimientos sin que se identifiquen impactos significativos adicionales.

1.2.47.64. Observación N°446

• "El proyecto se emplaza sobre cursos, cuerpos de agua y una red hidrográfica que no están descritos correctamente en la Línea de base, y que serán alterados en términos de calidad y cantidad. Esto conlleva a la subestimación de los impactos directos, acumulativos y sinérgicos del proyecto y a que este no presente medidas idóneas"

1.2.47.64.1. Respuesta N°446

El proyecto no contempla captación, extracción ni trasvase de aguas superficiales o subterráneas, por lo que no se generan efectos sobre el balance hídrico a nivel de cuenca o subcuenca hidrográfica, ni se proyecta un ascenso o descenso de niveles freáticos o superficiales atribuibles al uso directo del recurso hídrico. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

La red hidrográfica fue caracterizada en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental, donde se describen las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, incorporando información oficial y levantamientos en terreno. A su vez, en los antecedentes del Permiso Ambienta Sectorial 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria) se identifican los puntos de cruce de obras con escurrimientos y define soluciones específicas diseñadas para mantener el curso natural del agua y evitar la alteración de la red de drenaje (badenes en hormigón, badenes en tierra, alcantarillas y atraviesos soterrados de tuberías en zanjas). Estas obras permiten la continuidad del flujo superficial sin concentrar ni desviar artificialmente los escurrimientos. Además, este PAS incorpora un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Dicha propuesta y el Permiso Ambiental Sectorial fue otorgado por la Dirección General de Agua en su pronunciamiento.

Considerando lo anterior, el titular presenta la información para descartar la existencia de afectación en los cuerpos de agua existentes en el área de emplazamiento del proyecto.

1.2.47.65. Observación N°447

• La línea de base de calidad del aire no posee representatividad espacio temporal por lo que el titular deberá actualizar los antecedentes. Asimismo, la estimación de emisiones del proyecto incluyó factores de emisiones, niveles de actividad y variables de entrada (humedad, granulometría, velocidad del viento, otros) que no corresponden a los estándares del SEIA y tampoco del área de emplazamiento del Proyecto, Junto a esto, el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales. Con todo lo anterior, el proyecto no presenta antecedentes que permitan

descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos"

1.2.47.65.1. Respuesta N°447

Se actualizó el inventario de emisiones (Anexo 1-4) y la modelación de dispersión atmosférica (Anexo 8-2 "Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmosfera" de la Adenda"), incorporando nuevas campañas de calidad de aire (abril – octubre 2024). Los resultados muestran que las concentraciones proyectadas de MP_{10}, $MP_{2,5}$, NO_2 y SO_2 se mantienen bajo los límites establecidos en las normas primarias de calidad ambiental (Decreto Supremo N°59/1998 que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP_{10}, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia; Decreto Supremo N°113/2002 que Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dioxido de Azufre (SO_2), ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y el Decreto Supremo N°12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$), descartándose riesgos para la salud de la población.

1.2.47.66. Observación N°448

Solicito respuesta a las observaciones adjuntas

Anexo:

EIA___HNH_ENERGY___OBSERVACIONES_PAC.V0.pdf

INTRODUCCIÓN
Este documento puede ser presentado por una persona natural o jurídica, según el perfil de acceso en el Portal de Participación Ciudadana del Servicio de Evaluación Ambiental o mediante el ingreso en la oficina de partes (ya sea física o virtual) del SEA. De esta manera, quien realice el ingreso de este documento será considerado el Titular de las observaciones aquí contenidas.

Por otro lado, se indica al SEA que la estructura del documento está organizada por materia, y dentro de cada materia el "bullet" representa una observación independiente o relacionada con su antecesora/sucesora. Por esto se hace hincapié en mantener el formato de presentación de las observaciones contenidas en esta presentación, evitando su fragmentación.

2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO
En base a la información aportada en la descripción de proyecto, se tienen las siguientes solicitudes, comentarios y/u observaciones.

- En el acápite 1.6.1.2 de la descripción de proyecto se indica que "*Los modos de operación para el aerogenerador presentado son los siguientes: PO7200, SO1, SO2, SO3, SO4, SO5, SO6, SO7, SO8. En cualquier caso, se considerarán todos los modos de operación que se encuentren disponibles según el avance tecnológico hasta el momento de la construcción del proyecto*". Se solicita la descripción detallada de cada modo de operación de los generadores (dirección, velocidad de viento, entre otros). y cuáles son los avances tecnológicos que se pueden considerar. Esto es esencial para la evaluación de impacto ambiental.

- La descripción de proyecto indica que "*para el caso de la modelación de ruido en Anexo*

4-9, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido. Así, como indicado anteriormente, el sistema de control automático del Parque Eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto". Sin embargo, se aclara que en el Anexo 4-9 no se presenta dicha información. El titular debe presentar información detallada y justificada de los modos de operación de cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma y umbrales de ruido, así como describir el sistema de control automático del parque, indicando el protocolo y tiempo de demora de la detención, entre otra información relevante para la evaluación ambiental del proyecto.

1.2.47.66.1. Respuesta N°448

El titular informa, que el parque eólico, en la operación de aerogeneradores, a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no considera la detención de aerogeneradores.

Por otra parte, la condición de funcionamiento al operar un grupo de aerogeneradores en modalidad de "modos de operación" a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido es un requisito que se establece como una condición de operación del proyecto, por lo que es verificable mediante mediciones y por cierto fiscalizable por la autoridad.

No obstante, dado que el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, está condicionado a un ajuste del modo de operación de un grupo de aerogeneradores, y por lo tanto, una condición de funcionamiento del proyecto, al inicio y durante la fase de operación del proyecto, el titular efectuará monitoreos de ruido en los receptores a efecto de verificar el cumplimiento normativo, lo que será remitido mediante el envío de un informe de monitoreo a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Considerando lo anterior, uno o más de los aerogeneradores del parque eólico operarán, considerando la velocidad y dirección del viento existente en determinado lapso, en aquellos modos de operación que permitan dar cumplimiento a la normativa actual de ruido o la que se encuentre vigente a la fecha de operación del proyecto. Para efectos de modelación, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido.

Así, como indicado anteriormente, el centro de operación del parque eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto (Apéndice II del informe de ruido).

Por su parte, la evaluación de la operación del proyecto se realizó para 3 rangos de velocidad de viento (6-8, 8-10 y 10-12 [m/s]) a la altura del buje, verificándose que el proyecto en su fase de operación cumple con el D.S. N°38/2011 del MMA en periodo diurno y nocturno

con la configuración definida para tales efectos. Tanto las mediciones como la evaluación se ajustaron a lo indicado por Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA, del 2020.

1.2.47.67. Observación N°449

3 RUIDO Y VIBRACIONES

A lo expuesto en el Anexo 4-9, modelación ruido y vibraciones, se presentan las siguientes observaciones.

• El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.

• El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.

• Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.

• En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "*De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras*". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "*para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases*" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).

• El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.

• El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

• El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y

RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206
RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979
RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
ID	**POINT_X**	**POINT_Y**
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546
RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624

RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765
RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221
RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

- En el Anexo 3-21 se señala que *"Los puestos, son sectores definidos por temporadas, muchas veces hay dos tipos de temporadas. Una de ellas es cuando la oveja está en post parto y en parto. Y otros puestos, que le llamamos nosotros, son muchas veces de vigilancia en cuanto, a que se quedan, a lo más medio semestre o que a veces sucede, que, para direccionar de acuerdo con el factor climático, se mantenga una persona, un año (veranada-Invernada)"*. El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos.

- Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.

- El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

- Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.

Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.

Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

- Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:

- El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "*The moderate worst case*"

- Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

• El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.

• Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.

• Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "*Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido*". En otra sección se declara que "*Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno*". y que se considerará "*un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día*", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.

• De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:

- Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "*excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales*", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.

  Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

o Según la descripción de proyecto "*La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3*" lo que no es considerado en el estudio de ruido. o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.

o Según la descripción del proyecto "*En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora*". Se deben incluir en el modelo.

o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "*Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño*". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.

o No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.

o Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto. • Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

- Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

- El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.

- El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

- El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación*".

- El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.

- Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los

flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.

- Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

- En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.

- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.

- En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.

- Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.

1.2.47.67.1. Respuesta N°449

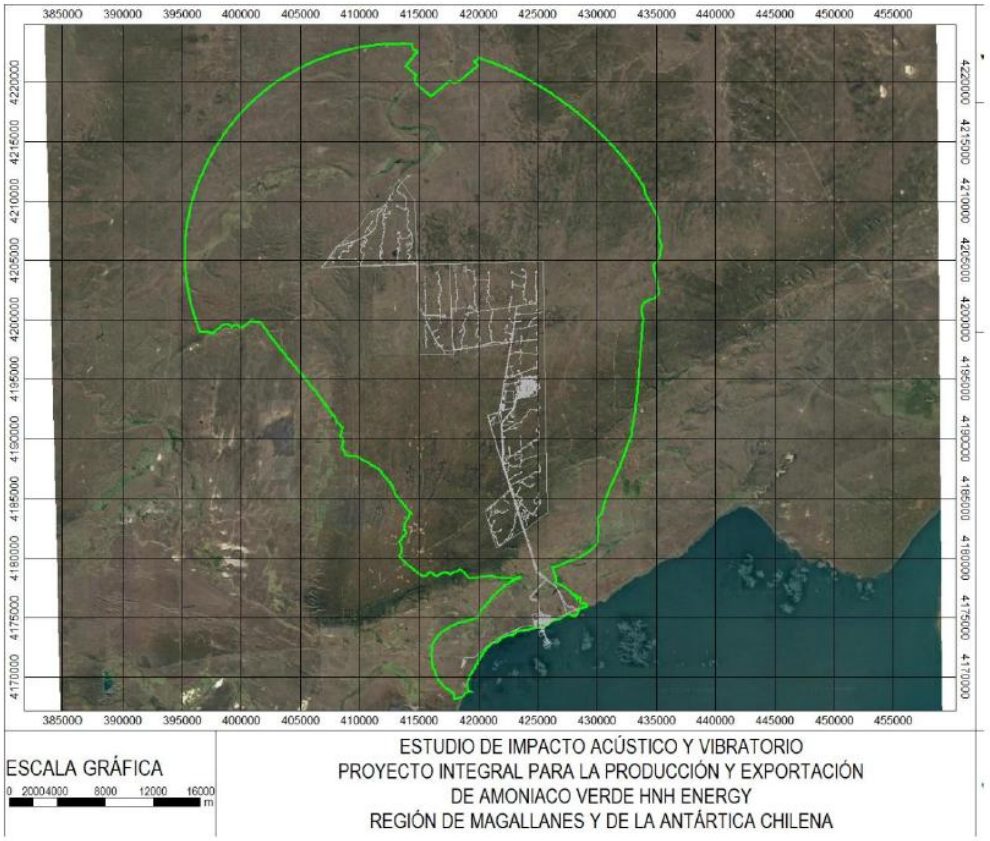
- *El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.*

  En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

  El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

  No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

Figura 463: Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto "ruido y vibraciones"

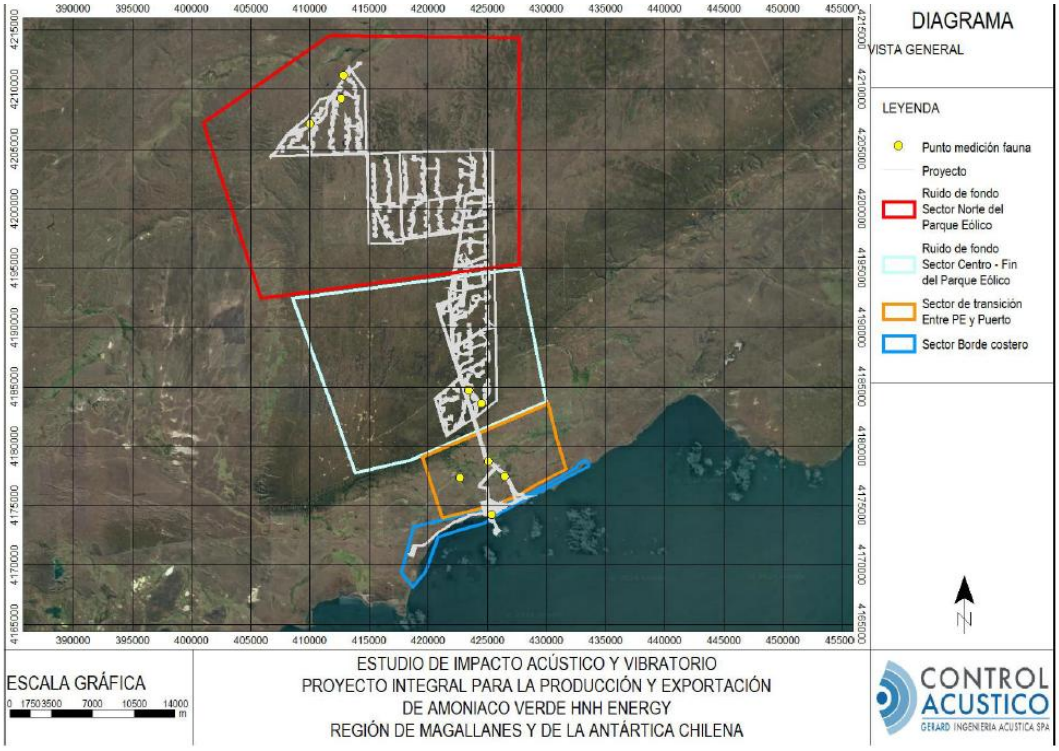
- *El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.*

Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 464: Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

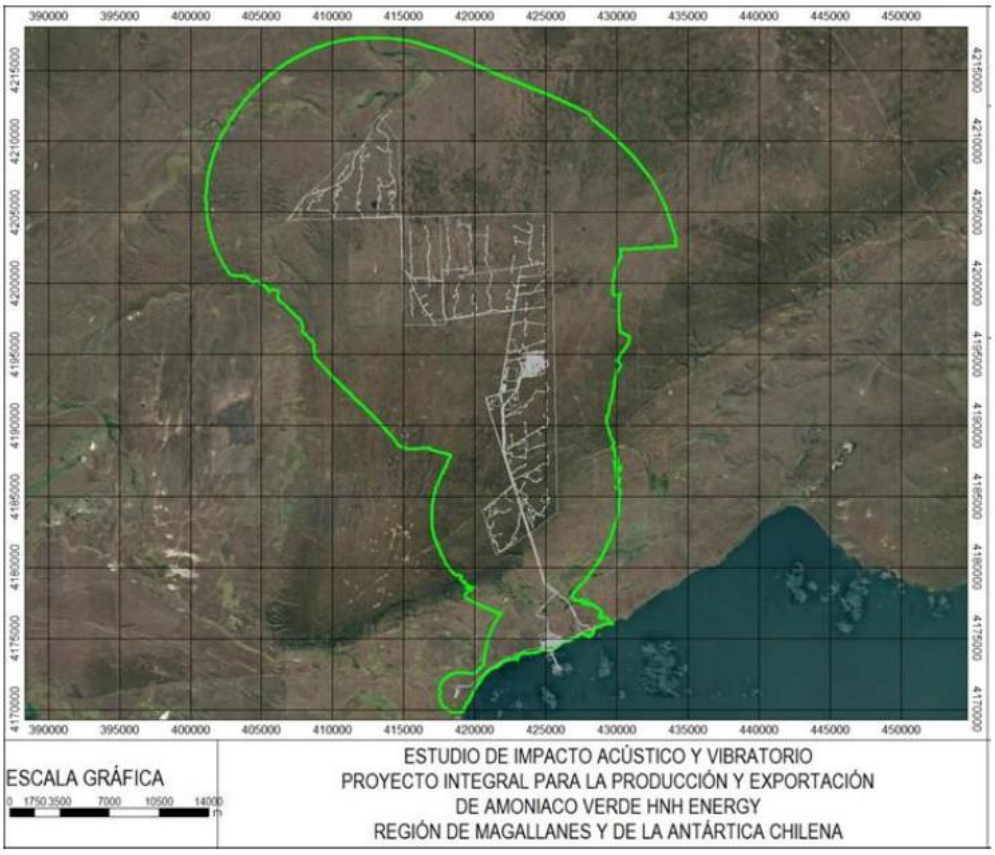
Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de

fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 465: Espacialización Factor Generador de Impacto "emisión de ruido sobre fauna silvestre"



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

- *Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.*

  Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3

"Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

- *el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).*

  El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

  Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

  - Sector Norte

  - Sector Centro

  - Sector de Transición

  - Sector Borde Costero.

  En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

  Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 "Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" de la Adenda complementaria presenta la actualización de la línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una

actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, “Predicción y Evaluación de Impactos”.

Por último, las áreas de influencia en formato digital, se presentan en el Anexo 8 “KMZ Áreas de Influencia” de la Adenda complementaria.

- *El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.*

  El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

  - La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
  - el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
  - el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

  En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

- *El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.*

  Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

  La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

  Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

  En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

- *El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.*

En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

- Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
- Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

En definitiva, un "receptor potencial" se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

- *El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos*

En adenda, se actualizó y consolidó el universo de receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores", integrando información de los puestos. A continuación, se presenta una tabla con la información solicitada, sin perjuicio de que pueda ser revisada en el anexo mencionado

Figura 466: Localización Puestos ganaderos

Punto	Coordenadas	
	Este	Norte
P1	413304	4211825
P2*	407821	4205172
P3*	414966	4201103
P4*	418386	4200376
P5*	423773	4184886
P6	405645	4204041
P7	405119	4202233
P8	394948	4181783
P9	393595	4190689
P10	392575	4191315
P11	398285	4198056
P12	401777	4198221
P13	400882	4199643
P14	401028	4200109

*Cese de uso permanente (DJ), por lo tanto, se consideran como receptores, pero no se evalúan.
Fuente: Anexo 16-2 "Listado de Receptores", adenda complementaria

Adicionalmente, en el mismo anexo mencionado, el titular incluye un kmz. para ser abierto en el Google Earth y así ubicar espacialmente los puestos mencionados.

- *Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido*

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

- *Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.*

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

- *se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613. Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.*

En el Anexo 4-9 del EIA, Anexo 8-3 de la Adenda y Anexo 17 de la Adenda complementaria, correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 467: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 468: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	items		Descripción
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- *Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.*

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38,

de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 469: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 470: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- ***Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:***

- *El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case"*

En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 471: Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario “Moderate Worst Case”, se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

• *el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.*

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

- En la modelación realizada mediante N

  ord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado (“Moderate Worst Case”) ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.

- El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

• *El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.*

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

• *Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.*

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 “Modelación de Ruido y Vibraciones” (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

• *(…) Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.*

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

• ***De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:***

- *Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.*

Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

- *Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.*

Se aclara al observante que, la planta de áridos sí fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

Figura 472: Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

- *No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.*

En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- *Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.*

En efecto, la descripción del Proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL, no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores. Por esta razón, en la modelación de ruido actualizada y presentada en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se incorporaron las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

- *En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido*

Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo

solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción. En este escenario, la utilización de la perforadora será únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

- *No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.*

  La modelación de ruido terrestre del Proyecto se realizó conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones. No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 08-06 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

  En conclusión, el Proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 08-06 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

- *Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.*

  En Adenda se ha complementado la información requerida. En el Anexo 08-03 "Modelación de Ruido y Vibraciones" y en el Anexo 08-06 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.
  Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del D.S. N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.
  En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

- *Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.*

En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.

Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 473: Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)].
Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

• Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 474: Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:

kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 475: Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

• Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + \ 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

• Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + \ 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 476: Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 477: Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas

- *Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.*

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.

Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.

En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

- *Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.*

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).

Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.

Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

- *El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

La evaluación de ruido sobre fauna nativa no se realiza en función de la diferencia entre el nivel proyectado y el ruido de fondo, sino de acuerdo con lo establecido en la guía del Servicio de Evaluación Ambiental Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/Ruido%20fauna%20nativa_27.12.2022.pdf

Este criterio define que un impacto significativo ocurre cuando los niveles de exposición superan los umbrales de referencia para efectos fisiológicos o conductuales, sin referencia al nivel basal del entorno. En el marco del Proyecto, la línea de base de ruido considero tres campañas de medición representativas del entorno:
• 14 y 15 de noviembre de 2022,
• 09 de febrero de 2023, y
• 08 de abril de 2025.
Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según la Guía SEA 2022, vinculados a hábitats de nidificación, alimentación y reproducción. Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.
La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 08-03 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica. Con ello se asegura un enfoque conservador en la predicción y evaluación.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos y garantizando una base robusta para la modelación. La evaluación se realizó con apego a las guías pertinentes del Servicio de Evaluación Ambiental, utilizando umbrales de afectación y escenarios conservadores, por lo que no corresponde aplicar el criterio de comparación directa con ruido de fondo para justificar significancia.

- *El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.*

  La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

  La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

- *Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.*

  La consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 478: Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, Sección entre San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a "solo diurno".

Figura 479*:* Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment",* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 480: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1 L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \qquad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.*

  Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a la subcarpeta denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre Apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

- *Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.*

  Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

  Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

- *En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.*

  El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.*

  El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en

el subapéndice 8-3.1.5 “Sitios de interés (hábitats de relevancia)” del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.*

De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

Figura 481: Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

- *En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.*

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

- *Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.*

En relación con lo observado, se informa que, durante la evaluación de impacto ambiental del proyecto, se identificó la presencia de especies de baja movilidad dentro de su área de influencia. Las especies registradas corresponden a un reptil, la lagartija de Magallanes (*Liolaemus magellanicus*), y cinco mamíferos: el ratón lanudo de Magallanes (*Abrothrix lanosus*), el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), el ratón de pie chico (*Loxodontomys micropus*), el ratón de cola larga de Magallanes (*Oligoryzomys magellanicus*) y el ratón conejo (*Reithrodon auritus*). De las especies identificadas, únicamente la lagartija de Magallanes se encuentra clasificada en la categoría de conservación "Casi Amenazada", de acuerdo con la normativa ambiental vigente.
De acuerdo con los antecedentes presentados en el Apéndice 14.2 de la Adenda Complementaria, el área de influencia comprende una superficie de 10.743,26 ha de estepa, 8.748,82 ha de matorral y 586,33 ha de humedal. En este contexto, los hábitats utilizados por las diversas especies se encuentran ampliamente representados dentro del área de influencia, permitiendo complementar la definición de los hábitats de relevancia ambiental asociados a las especies, confirmando la disponibilidad y continuidad de ambientes aptos para el desarrollo de su ciclo biológico.
Cabe señalar que la evaluación ambiental determinó que el impacto denominado Pérdida de individuos de fauna singulares y/o sensibles de baja movilidad, corresponde a un impacto no significativo. No obstante, a lo anterior, y con el objeto de minimizar la afectación potencial sobre los individuos presentes en las ares de intervención, el titular implementara una medida de perturbación controlada de fauna de baja movilidad. Esta medida tiene por objetivo inducir el desplazamiento gradual de los individuos desde los sectores que serán intervenidos hacia áreas adyacentes con características de hábitat equivalentes, previo al inicio de las actividades del proyecto. Los detalles de esta medida y su procedimiento de implementación se presentan en el Anexo 15-1 de la Adenda.

1.2.47.68. Observación N°450

4 LB DE RUIDO SUBMARINO

Para el Anexo 3-3, ruido submarino, se presentan las siguientes observaciones.

- Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

- Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "*Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.*", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas

submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.

• Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "*la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores*".

• Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.

• Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "*una profundidad constante entre 5 y 8 metros*" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

• Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

• Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

• Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

• Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.

1.2.47.68.1. Respuesta N°450

• Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

En relación con lo solicitado, se precisa que la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). 2019, establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022).

https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/08/31/dt_ruido_submarino.pdf

De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 03-10 de la Adenda) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.
Asimismo, siguiendo estas directrices, la evaluación incorporó la determinación de riesgos fisiológicos y conductuales sobre los grupos auditivos de mamíferos marinos, aplicando los umbrales internacionalmente reconocidos y los lineamientos metodológicos del SEA.

• *Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.*

En atención a lo planteado, en el Anexo 03-10 de la Adenda se presenta la línea de base de ruido submarino actualizada, la cual se obtuvo mediante una campaña de monitoreo hidroacústico realizada entre el 4 y 8 de febrero de 2025, con más de 80 horas de registro continuo.
El punto de medición se localizó en las coordenadas Lat. 52°35'56.94"S / Long. 70°04'59.70"O, correspondiente al punto P8 autorizado por el SHOA en la resolución N°13270-24-1397, con el hidrófono fondeado a 20 m de profundidad. La selección de este emplazamiento respondió a criterios técnicos y ecológicos establecidos en la guía SEA (2022), considerando:
- Representatividad espacial: cercanía a las futuras obras marítimas, ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito de mamíferos marinos según el Anexo 3-22.5 del EIA, y cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.
- Justificación temporal: más de 72 horas de registro continuo, que permitieron capturar variaciones diurnas/nocturnas, mareas y actividad biológica, complementadas con la modelación acústica presentada en el Anexo 08-06 de la Adenda, que evalúa escenarios de construcción y operación.
- Contexto ecológico: la línea de base de fauna marina identificó seis especies en el área de estudio; las áreas de reproducción y alimentación se concentran fuera de San Gregorio (Primera Angostura y Punta Arenas – Puerto Sara), mientras que el sector del Proyecto se caracteriza principalmente como área de tránsito para cetáceos.

La información levantada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se integra con la modelación acústica del Anexo 08-06 de la Adenda, que permite proyectar la propagación del ruido en toda el área de influencia, evaluando acumulación y sinergia de impactos y aplicando medidas de control como cortinas de burbujas y procedimientos de inicio gradual.

Con ello, el Proyecto cumple con el objetivo de caracterizar la condición basal de ruido submarino del área de influencia y cuenta con una referencia robusta y representativa para la evaluación de impactos.

• *Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".*

Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda, corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.

- Ubicación y características del punto de medición

Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia de las partes y obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270-24-1397.

- Diseño espacial y temporal de la campaña

La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

Representatividad espacial:
- Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
- Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5), sin evidencia de alimentación ni reproducción de especies sensibles.
- Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

Justificación Temporal:
- La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
- Aunque se trata de una única campaña, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

Identificación de áreas representativas del objeto de protección:
- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos.
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara.

- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

Integración con modelación acústica:
- El Anexo 8-6 de la Adenda incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018[218], Southall et al. 2019[219]).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.

El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización robusta del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

• *Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.*

En relación con la descripción y proveniencia del ruido submarino, se informa lo siguiente:

Ruido basal: Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda corresponden exclusivamente a ruido submarino basal, y no a ruido atmosférico.
En el Anexo 3-3 del EIA se presentan cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7 de dicho Anexo. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia marina del Proyecto.
La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente de:

- Ruido natural: oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes.
- Ruido antrópico permanente: proveniente de la planta Gregorio de ENAP.

Estas fuentes constituyen la condición de referencia acústica submarina para la modelación y evaluación de impactos del Proyecto.
Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Esta campaña es representativa de los periodos y horarios en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, especialmente durante la fase de construcción.
El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20

[218] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
[219] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico. La ubicación fue validada por la resolución SHOA N°13270-24-1397.

- Justificación técnica del diseño de la campaña:

Representatividad espacial:
- Cercanía directa a las futuras obras portuarias.
- Sector caracterizado como zona principalmente de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA), sin evidencia significativa de alimentación ni reproducción.
- Aplicación de criterios de la Guía SEA 2022. "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Representatividad temporal:
- Cobertura de ciclos diurnos y nocturnos, condiciones de marea y actividad biológica.
- Complementación con la modelación acústica predictiva del Anexo 08-06 de la Adenda que considera escenarios conservadores para construcción y operación.

Procesamiento y análisis acústico:
- Los archivos fueron procesados mediante software especializado (Acústica Marina SpA.), obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto.
- Se calcularon los siguientes descriptores estadísticos:
• Lp,eq (nivel promedio)
• Percentiles: L1, L10, L50, L90, L95, L99
• Lmax y Lmin
• Nivel de exposición sonora acumulada (SEL)

Estos indicadores permiten caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino, conforme al criterio de la Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Ruido del Proyecto
Fase de construcción:
Se evaluó el escenario más desfavorable de hincado de pilotes con cortina de burbujas, considerando:
- Operación simultánea en 4 frentes de trabajo durante 24 horas.

- Uso de martillo de impacto como fuente impulsiva de mayor energía acústica.

- Hincado diario de:

• 4 pilotes de 40" (1.016 mm)
• 8 pilotes de 48" (1.219 mm)

Fase de operación:
Conforme a la guía SEA (2022) Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino", se excluyen como fuentes de ruido aquellas embarcaciones que transitan por rutas marítimas establecidas, salvo cuando interactúan directamente con las obras del Proyecto. En este sentido:

- No se consideraron las emisiones de los buques de transporte de amoníaco, ya que utilizan rutas reguladas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).
- Sí se evaluó el ruido generado por remolcadores durante maniobras de aproximación y atraque en el terminal marítimo.

Modelación acústica (Anexo 08-06 de la Adenda):

- Escenario conservador: operación simultánea de 2 remolcadores por cada una de las 4 naves diarias (8 horas totales).
- Evaluación de SPLrms y SELcum.
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos LF, VHF y pinnípedos.
- Determinación de áreas de afectación fisiológica (TTS, PTS) y conductual.

La descripción del ruido submarino basal y del ruido generado por el Proyecto se encuentra debidamente caracterizada en el Anexo 03-10 de la Adenda y el Anexo 08-06 de la Adenda, conforme a criterios técnicos y normativos vigentes. Se ha justificado la ubicación, representatividad y pertinencia de los puntos receptores, asegurando una evaluación robusta y trazable del componente acústico submarino.

• *Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.*

En el marco de la presentación de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes presentados en el EIA.
La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA *"*Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino*"* (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270-24-1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.
De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústico, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló con plena sujeción a los criterios técnicos del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA).

• *Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.*

En relación con la época de medición del ruido submarino, se informa que en la Adenda se presentaron los resultados de una nueva campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas, ejecutada entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del

área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

El diseño de dicha nueva campaña consideró los aspectos de: temporalidad (72 horas de monitoreo continúo; la época de mayor sensibilidad biológica de las especies de presentes en el área de influencia del proyecto; ubicación representativa de la estación hidroacústica (a 20 metros de profundidad en un área con profundidades de 35 metros).

El proyecto presenta acciones complementarias: Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes, presentado en el Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda, que contempla:

- Vigilancia continua durante 30 minutos antes del inicio de faenas.
- Suspensión de actividades si se detectan mamíferos marinos dentro de un radio de 1.000 metros.
- Supervisión permanente durante los primeros 15 minutos de hincado y aplicación del procedimiento de soft-start.
- Reinicio del protocolo de vigilancia si la actividad se detiene por más de 30 minutos.
- Reportes periódicos a la SMA, incluyendo registros de avistamientos y medidas aplicadas.

Este compromiso se complementa con las medidas de ingeniería acústica evaluadas en el Anexo 08-06 de la Adenda como el uso de cortinas de burbujas, que reducen la propagación del ruido submarino. La época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia. Esta caracterización se refuerza con la implementación del CAV de "Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes", asegurando una gestión ambiental preventiva y trazable.

• *Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).*

De acuerdo a lo observado el Diseño y justificación de la campaña; Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico. Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto. La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018[220]; Southall et al. 2019[221]).

[220] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.

[221] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

Con relación a la Metodología de análisis y resultados: Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA., obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz); Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono. Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD). Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL). La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10 de la Adenda, junto con los estadísticos centrales solicitados.

Con relación a la disponibilidad de datos, la planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 03-10 de la Adenda, bajo el nombre "NPS Bandas de tercio de octava", en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión. En la siguiente figura se muestran los niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

Figura 482: Niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

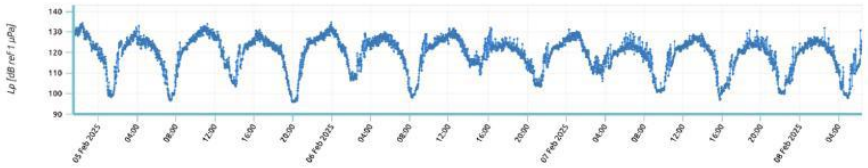


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

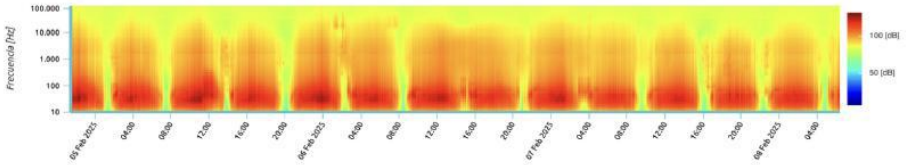
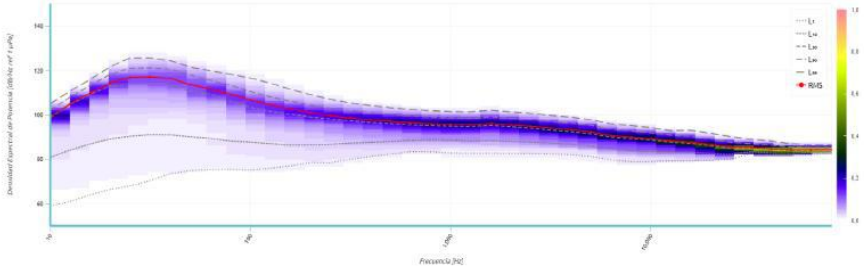


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Figura 282. Del Anexo ciudadano a la Adenda

• *Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).*

En atención a lo solicitado, se informa que la nueva campaña de Línea de Base de Ruido Submarino, presentada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se ejecutó con equipamiento calibrado conforme a la guía del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). La estación de monitoreo utilizada corresponde a un sistema de corto periodo de la empresa Acústica Marina, cuyas principales características técnicas son las siguientes:

- Rango de frecuencia del hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: –208 dBV re 1 µPa.
- Frecuencia de muestreo: superior a 48 kHz.
- Rango dinámico del sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Resolución: 24 bits.
- Directividad: horizontal ±0,2 dB; vertical ±1 dB a 20 kHz.
- Calibración: método de presión por comparación (UNE-EN IEC 60565-2:2019), utilizando pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia calibrado según IEC 61672-3.

La calibración periódica de la cadena electroacústica completa fue verificada mediante transductor de referencia certificado, asegurando que la sensibilidad y respuesta en frecuencia del sistema cumplen con las normas internacionales IEC 60565 y ANSI S1.20.

• *Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.*

El certificado de calibración requerido se presentó en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de Adenda

1.2.47.69. Observación N°451

5 MODELO DE RUIDO SUBMARINO

• Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "*abundantes larvas de moluscos*", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (*Macrocytis sp.*). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

• Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno*". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

• Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m,

mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

- Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

- Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "*es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]*". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall *et al.,* 2019) y otros grupos de interés.

- Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

- Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

- Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.

- El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.

1.2.47.69.1. Respuesta N°451

• Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando

sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

En relación con la inclusión de distintos grupos biológicos en el análisis de ruido submarino, se informa que en Adenda el proyecto ha reevaluado el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados de ello fueron presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 08-01 de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Justificación técnica de la evaluación centrada en mamíferos marinos

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino, según evidencia científica y guías técnicas internacionales. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:
- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Macroalgas (ej. *Macrocystis sp*.): Aunque se reconoce su rol como hábitat estructurante, los estudios sobre el impacto del ruido submarino en flora marina son limitados. Se ha documentado afectación en procesos nutricionales y estructurales en especies similares (ej. Posidonia oceánica), pero no existe una metodología estandarizada ni umbrales fisiológicos definidos para evaluar este tipo de impacto en *Macrocystis* sp.
- Aves costeras: Estas especies son consideradas fauna terrestre en el marco del SEIA, y su evaluación frente a ruido y vibraciones se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 de Adenda.

- Delimitación del área de influencia (AI)

- La definición del AI se basó en la superposición entre las zonas de propagación acústica y los hábitats relevantes para fauna marina, entendidos como áreas de reproducción, alimentación o conservación. Esta delimitación se realizó considerando:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas en el Anexo 3-22 del EIA, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho de Magallanes. El área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación.

• Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., bancos naturales de invertebrados y larvas de moluscos. No se registraron concentraciones significativas ni hábitats críticos en el área de San Gregorio.
• Bosques marinos (*Macrocystis sp*.): Se reconoció su presencia como hábitat estructurante, pero no existe una metodología clara para evaluar el impacto acústico sobre esta especie.

- Modelación acústica y umbrales conductuales

La modelación incluyó: Evaluación de umbrales fisiológicos (PTS, TTS) y conductuales (SPLrms ≥ 160 dB), conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019[222]); Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos; Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

- Medidas de control y gestión preventiva

El Proyecto ha incorporado medidas de control acústico y vigilancia, incluyendo; Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes; Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializado.

El proyecto ha incorporado el Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes que contempla: Vigilancia previa de 30 minutos; Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 metros y Reportes periódicos a la SMA.

La evaluación actualizada considera el grupo más sensible a ruido subacuático presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Las medidas de control y el CAV de vigilancia aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

• *Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.*

En relación con la definición del área de influencia (AI) para el componente ruido submarino, se informa lo siguiente que el artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

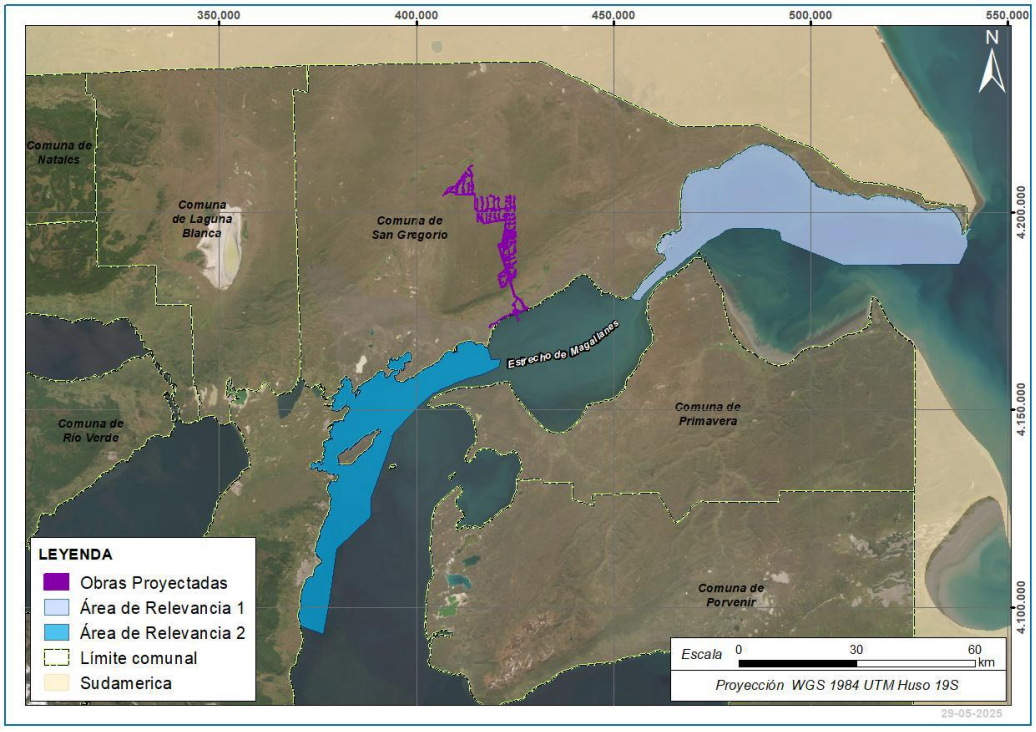
Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece

[222] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

que la determinación del AI debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.
En el Anexo 3-3 del EIA se reportan niveles de ruido basal submarino obtenidos en cinco puntos de Bahía San Gregorio, mediante una campaña realizada el 28 de marzo de 2022. Dado que en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones se solicitó justificar el diseño espacial y temporal de la línea base, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re-1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados de ello se presentan en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

De las áreas de relevancia para fauna marina, al respecto el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En cambio, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona principalmente de tránsito. En la siguiente imagen se detalla las zonas de relevancia para el área estudiada.

Figura 483: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Anexo 8-6 de la Adenda. Modelación de ruido actualizada

Evaluación del impacto: La modelación acústica (Anexo 08-06 de Adenda) consideró el escenario más desfavorable: hincado de pilotes durante la construcción del terminal marítimo, con uso de martillo de impacto y operación simultánea en cuatro frentes de

trabajo. Se aplicaron medidas de control como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado.

Resultados de modelación:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca
• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral
• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:
• PTS: hasta 10 m
• TTS: hasta 202 m

Conclusión de la evaluación: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de las áreas relevantes para la fauna marina; No se identifican efectos fisiológicos ni conductuales significativos dentro de hábitats sensibles; No se detectaron poblaciones residentes ni agrupaciones reproductivas en el área del Proyecto.

Medidas complementarias: El Proyecto ha incorporado medidas de control y gestión preventiva, incluyendo: Cortinas de burbujas para reducir la propagación del ruido (en la acción de hincado de pilotes); Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializados y un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) para el hincado de pilotes, con vigilancia previa y suspensión de faenas ante presencia de fauna marina.

La definición del área de influencia del Proyecto se ajusta a lo dispuesto en el artículo 6 del D.S. N°40/2012 y al criterio técnico del SEA (2022), al considerar la diferencia entre el ruido con proyecto y el nivel basal registrado, en relación con la presencia de fauna marina en hábitats relevantes. Se concluye que no se generan efectos adversos significativos, y que las acciones de control aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable.

• *Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.*

Respecto de lo indicado, las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 m, en las rutas de acceso 20 m, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 m. Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría de área de influencia del proyecto.

En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías

semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 484: Guías de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Referencia	Enlace
NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018).	https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023).	https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077
CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020).	https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting Dolphin Replacement Project - Underwater Noise Assessment	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf

Fuente: tabla 216, del anexo ciudadano a la Adenda

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestime los impactos potenciales.

• *Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también*

considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6 de Adenda, Modelación de Ruido Submarino Actualizada consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:
• 4 pilotes metálicos de 40" (≈1.016 mm)
• 8 pilotes metálicos de 48" (≈1.219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico, asegurando una evaluación conservadora y precautoria.

Parámetros técnicos actualizados

La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 485: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro.

Sección	Diámetro pilote (mm)	Longitud pilote (m)	Número de golpes por pilote	Tiempo hincado de pilote	Unidades
Sección tipo 1	1016	15	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288	50 min	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288	50 min	4 pilotes al día

Fuente: Tabla 7, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda.

Con relación a las emisiones acústicas por tipo de pilote, se desglasa en la siguiente tabla:

Figura 486: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico.

Fuente	Tipo de fuente	Distancia referencia (m)	SELss [dB] re 1 [µPa2·s]	N° golpes al día	SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]
Hincado pilote 1016 mm	Impulsiva	10	180	14.823	221,7
Hincado pilote 1219 mm	Impulsiva	10	179	10.304	219,1

Fuente: Tabla 9, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda

Finalmente, la siguiente tabla muestra la cantidad de pilotes por obra:

Figura 487: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	N° pilotes
Sección tipo 1	328
Sección tipo 2	252
Sección tipo 3	80
Sección tipo 4	110
Plataforma importación A	317
Plataforma importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	1.597

Fuente: Tabla 219 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Cronograma de obras portuarias: El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1. Descripción del Proyecto del EIA. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.
La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente, integrando todas las obras marinas relevantes, lo que garantiza una evaluación robusta y precautoria. Los datos serán refinados durante la ingeniería de detalle, posterior a la obtención de la RCA y permisos sectoriales.

• *Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.*

La ecuación 7 corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz.

En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (*Southall et al., 2019*), se precisa que: Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz. Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:
Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz., o su equivalente de 315 – 2.000 Hz
Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz. o su equivalente de 37- 5.000 Hz

En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019[223]). Adicionalmente, las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

• *Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).*

En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se informa lo siguiente:

- Evaluación actualizada del impacto por ruido submarino
En Adenda se efectuó una nueva evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", presentada en el Anexo 08-01 Evaluación de Impactos Actualizada de la Adenda. Dicha evaluación incorporó las emisiones acústicas del hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones previsto para la fase de operación.

Los resultados de la modelación acústica, presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada en Adenda, muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales para mamíferos marinos se alcanzan fuera de los hábitats de relevancia identificados en la línea base. Por lo tanto, no se producirán efectos adversos sobre individuos dentro de estas áreas críticas, y el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Consideración de efectos sinérgicos y acumulativos

La metodología de evaluación de impactos utilizada por el Proyecto actualizada en el Anexo 08-01 de la Adenda — incorpora los atributos de "sinergia" y "acumulación" dentro del polinomio de evaluación. En este contexto:
- Se consideraron interacciones entre fuentes acústicas del propio Proyecto, como el hincado de pilotes y el tráfico de remolcadores.

[223] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

- Se evaluó la superposición espacial y temporal de estas fuentes con otras actividades humanas en el área, como navegación comercial, concluyéndose que no se generan efectos acumulativos relevantes, dado que:
  • No se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia.
  • Las actividades del Proyecto se desarrollan en un sector caracterizado como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación de especies sensibles.

- Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance)

El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas. En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
- Este enfoque es coherente con la literatura científica y con los criterios de evaluación del SEA, que establecen que la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

• *Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.*

El Titular aclara que, para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 “Fauna vertebrada terrestre” del EIA se identificaron los grupos biológicos presentes en el área de influencia del Proyecto, y para el ecosistema marino se presenta en Anexo 3-22 del EIA incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones. Sobre esa base, en la Adenda se presenta el Anexo 08-03 “Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre”, y en el Anexo 08-06 “estudio de ruido subacuático” donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental, considerando todos los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.
Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos).
A partir de estos resultados, en el Anexo 08-01 “Predicción y evaluación de impactos actualizado” de Adenda se determinaron los impactos asociados al componente fauna por emisiones de ruido. Para aquellos impactos significativos el Proyecto ha definido medidas de mitigación y compensación proporcionales, descritas en el Anexo 09-03 “Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre” de la Adenda, orientadas a prevenir y manejar los efectos conductuales sobre las especies más sensibles.

• *Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las*

actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.

La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del EIA) y a lo indicado en el Anexo 08-06 de Adenda Estudio Acústico de ruido subacuático y Anexo 03-10 LdB de ruido submarino actualizada de Adenda

Fase de construcción: Se incluyeron las siguientes actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 12 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como acción de control.

Fase de operación: Se evaluaron las siguientes actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Con este enfoque se aseguró que todas las actividades marítimas descritas fueron incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

• *El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.*

En atención a lo solicitado, la evaluación ambiental del Proyecto se elaboró conforme a lo establecido en el D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA, y a las directrices técnicas contenidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). Dicho criterio establece expresamente los lineamientos para la descripción de emisiones acústicas, delimitación del área de influencia, identificación de receptores, predicción y evaluación de impactos, así como medidas de control y gestión aplicables a ruido submarino, sin contemplar la variable de vibraciones como objeto de evaluación.
Desde el punto de vista técnico, las vibraciones sólidas generadas por las obras del Proyecto (ej. hincado de pilotes) se transmiten principalmente como ondas acústicas en el medio acuático, las cuales fueron consideradas íntegramente en la modelación de ruido submarino presentada en el Anexo 8-6 Modelación de Ruido Submarino Actualizada. En consecuencia, no existen receptores marinos adicionales que requieran una evaluación diferenciada por vibraciones.

Por lo tanto, y en concordancia con la normativa vigente y las guías técnicas del SEA, la variable de vibraciones no forma parte de la evaluación ambiental aplicable en este caso, siendo el componente de ruido submarino el criterio reconocido y suficiente para caracterizar los impactos del Proyecto sobre la fauna marina.

1.2.47.70. Observación N°452

6 ECOSISTEMAS MARINOS

Del anexo 3-22 Oceanografía biológica se presentan las siguientes observaciones.

• El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "*Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]*". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.

• Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.

• En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "*En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área*", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.

• Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "*Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal*". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.

• El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.

1.2.47.70.1. Respuesta N°452

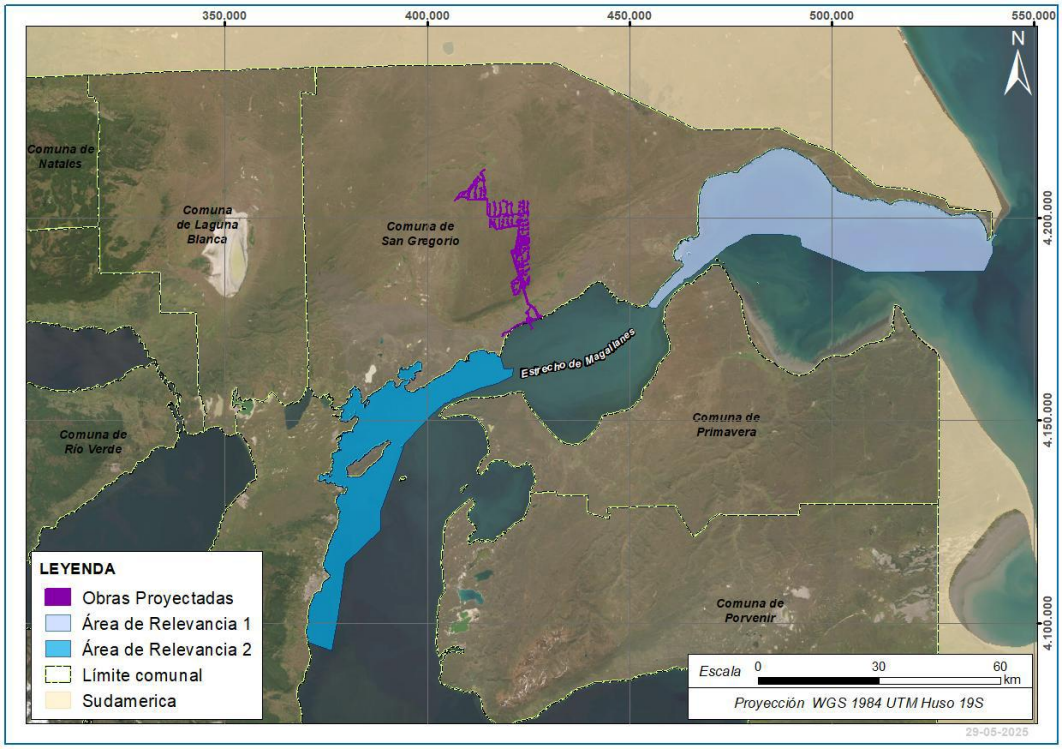
• El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.

En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.
Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.
El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"
Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.
Principales hallazgos:
- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 488*:* Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

<u>Fase de construcción</u>
La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:
- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

  • PTS: hasta 10 m

  • TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación

La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino.

• *Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.*

Se detallan las fechas de las campañas de línea de base del medio marino:

- Para la campaña estacional del segundo semestre de 2022 se registraron mediciones oceanográficas (e.g. corrientes lagrangianas y eulerianas, vientos) entre el 5 de agosto y el 16 de octubre de 2022, a su vez, las muestras de agua se tomaron entre el 07-09-1022 y 20-09-2022 y los sedimentos fueron colectados entre el 09-09-2022 y 14-09-2022. Los muestreos de la biota intermareal fueron realizados el 23-09-2022 durante las horas de la marea baja, los buceos para los muestreos bentónicos submareales fueron realizados entre el 05-09-2022 al 11-09-2022, mientras que los muestreos planctónicos se desarrollaron el 23-09-2022.

- Para la campaña del primer semestre 2023, los muestreos mediante buceo para fauna submareal se realizaron entre el 13-02-2023 y el 19-02-2023, mientras que la evaluación de peces se hizo entre el 03-03-2023 y el 05-03-2023, a su vez que los mamíferos marinos

se monitorearon entre el 08-02-2023 y el 10-02-2023 a bordo de una embarcación y por tierra entre el 10-02-2023 y el 13-02-2023. Las muestras de agua y sedimentos se tomaron el 07-02-2023, 13-02-2023 y el 17-02-2023.

Durante la campaña segundo semestre 2023, los muestreos de las comunidades intermareales fueron realizados entre el 27 y 30 de junio de 2023. Mientras que los muestreos de infauna submareal se obtuvieron el 10 de julio de 2023, por su parte los buceos para analizar y cuantificar las comunidades submareales bentónicas se realizaron entre el 26 de junio y 05 de julio de 2023. Las comunidades planctónicas se muestrearon el 18 de agosto 2023 y 19 de agosto 2023. La fauna vertebrada costera, en cada punto se realizó en horas de la mañana, entre los días 03, 04 y 05 de julio de 2023.

• *En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.*

En el Estudio de la Poblaciones de la Aves Marinas y Costeras expuesto en el Anexo 03-22 del EIA (Vilina & Capella 2025) y Anexo 03-06 de la Adenda, resume la información que existe sobre las especies de aves marinas que se reproducen en el Estrecho de Magallanes (incluida el área de influencia del Proyecto), así como de otras que pueden ser de interés para comprender la distribución y abundancia de estas especies.

Durante este estudio se registró la presencia de 26 especies de aves marinas costeras; todas ellas descritas para Magallanes, con la excepción de lo que sería el primer registro del petrel de las nieves, en el continente América; esta especie es de distribución Antártica, por lo que este registro debería ser considerado como ocasional.
La información obtenida, permite proponer la existencia de dos ensambles, uno de ambientes protegidos, que se manifiesta desde Chabunco hacia el norte, hasta Bahía Posesión, con un gradiente norte sur de las especies que lo componen. Algunas de las especies que representan este ensamble son el pato juarjual y el pato quetru volador. El otro ensamble, se expresa claramente en Punta Dúngenes, con la presencia del albatros de ceja negra y el yunco de Magallanes.

En general, es de relevancia, proteger y estudiar la colonia reproductiva de Cabo Verde – Punta Dúngeness, así como las dos colonias de cormorán de las rocas y del gaviotín sudamericano.

Respecto de las especies que nidifican en el área de estudio corresponde a cuatro especies, y que se encuentran fuera del área de influencia del proyecto correspondientes a:

- Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), para el cual se ha registrado cinco colonias cercanas al Estrecho de Magallanes 1) Isla Rupert, 2) Isla Magdalena, 3) Isla Contramaestre, 4) Isla Marta y 5) Punta Dúngeness; cormorán de la rocas (*Leucocarbo magellanicus*) con nidificación en sector de Punta Delgada; cormorán imperial (*Leucocarbo atriceps*) en Primera Angostura; gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) que si bien es la especie más frecuente en el área de estudio y que forma colonias reproductivas de cientos de parejas hay escasa literatura para el área de estudio, pero se reconoce al menos una colonia en las cercanías de Primera Angostura.

Considerando los resultados de dicho informe, en la actualidad no existen aves marinas que nidifican en bahía San Gregorio, incluida el área de influencia del Proyecto, por lo cual, no se prevén efectos adversos significativos sobre ningunas de estas especies producto de las obras, partes y actividades del Proyecto.

• *Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.*

En respuesta a esta observación, en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA, específicamente en el acápite 1.5.2.4 Fauna íctica, se detalla los resultados para los muestreos y caracterización de la fauna íctica de estado de desarrollo adulto tanto para ambientes intermareales, así como para ambientes submareales mediante la instalación de cámaras fijas, metodología que se ajustó a los requerimientos que dicta la "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos" del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).
Estos resultados dieron cuenta de 9 especies de peces, de los cuales 8 corresponden al orden Perciformes y solo el pejerrey (*Odontesthes spp*.) pertenece al orden *Atheriniformes*. El grupo de especies más numeroso correspondió a los peces de piedra del género *Patagonotothen sp*. (Familia *Nototheniidae*).
El 56% de los peces registrados presenta hábitos bentónicos, mientras que dos especies tiene hábitos bentopelágicos (*Eleginops maclovinus y Patagonotothen tessellata*) y solo se registró una especie pelágica (*Odontesthes spp*.).
En relación con el estado de conservación, el 57% de las especies registradas en la costa de Bahía Gregorio no ha sido evaluada, mientras que dos especies se encuentran en la categoría de "Preocupación menor" (*Harpagifer bispinis y Patagonotothen cornucola*) y una especie presenta la categoría de "Datos insuficientes" (P. tessellata), según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN). El 78% de las especies registradas en los muestreos son endémicas de la Provincia Magallánica. Por último, la mayoría de las especies observadas presenta tallas máximas < 40 cm, con la excepción del robalo (*E. maclovinus*) y el pejerrey (*Odontesthes spp*.).

En Figura 294 y Figura 295 del Anexo 00 de Adenda Ciudadana se encuentran las imágenes de individuos de fauna íctica registrados

En consecuencia, tal como se ha detallado en los estudios de Línea de Base, se informa que los resultados no son insuficientes, ya que describen la diversidad de peces que habitan en el área de influencia del proyecto y son similares a los descritos en el trabajo realizado por Pequeño G. 2006[224] en aguas interiores entre Puerto Montt a Cabo de Hornos incluido el Estrecho de Magallanes. Sin embargo, la recomendación que se describe en las conclusiones: "de muestrear en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal", se encuentra subsanada por cuánto se realizaron 3 campañas en diferentes estaciones del año (segundo semestre 2022, primer y segundo semestre 2023).

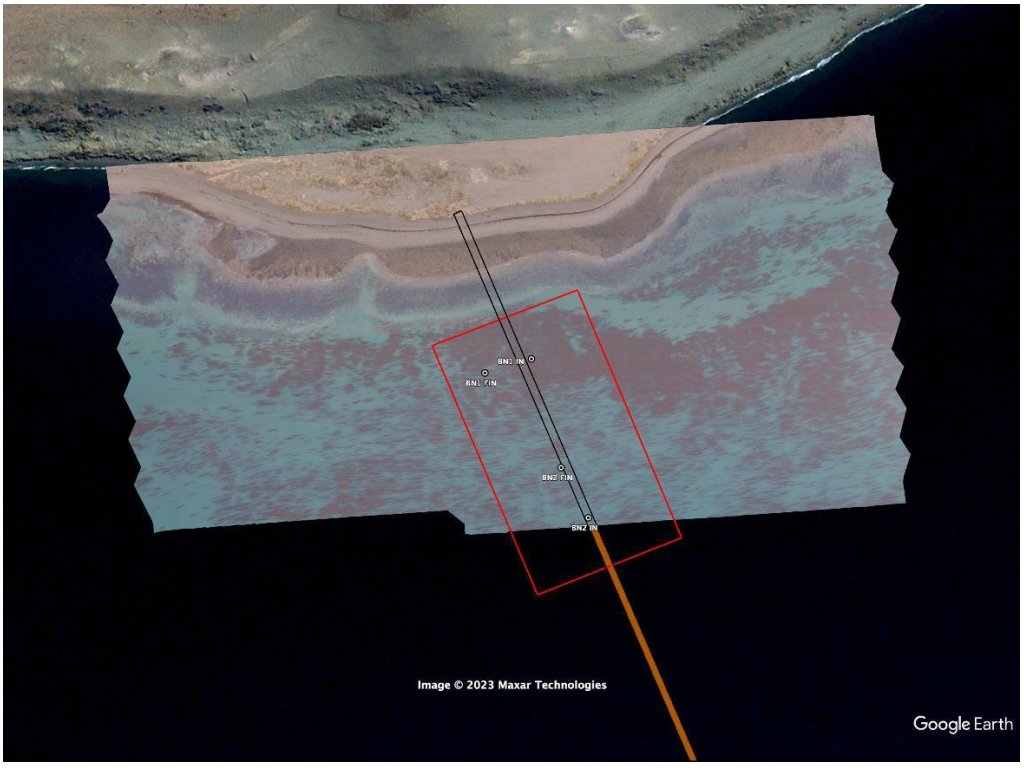
• *El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos,*

[224] Germán Pequeño. 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. N. Silva & S. Palma (eds.) Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp.129-132.

y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.

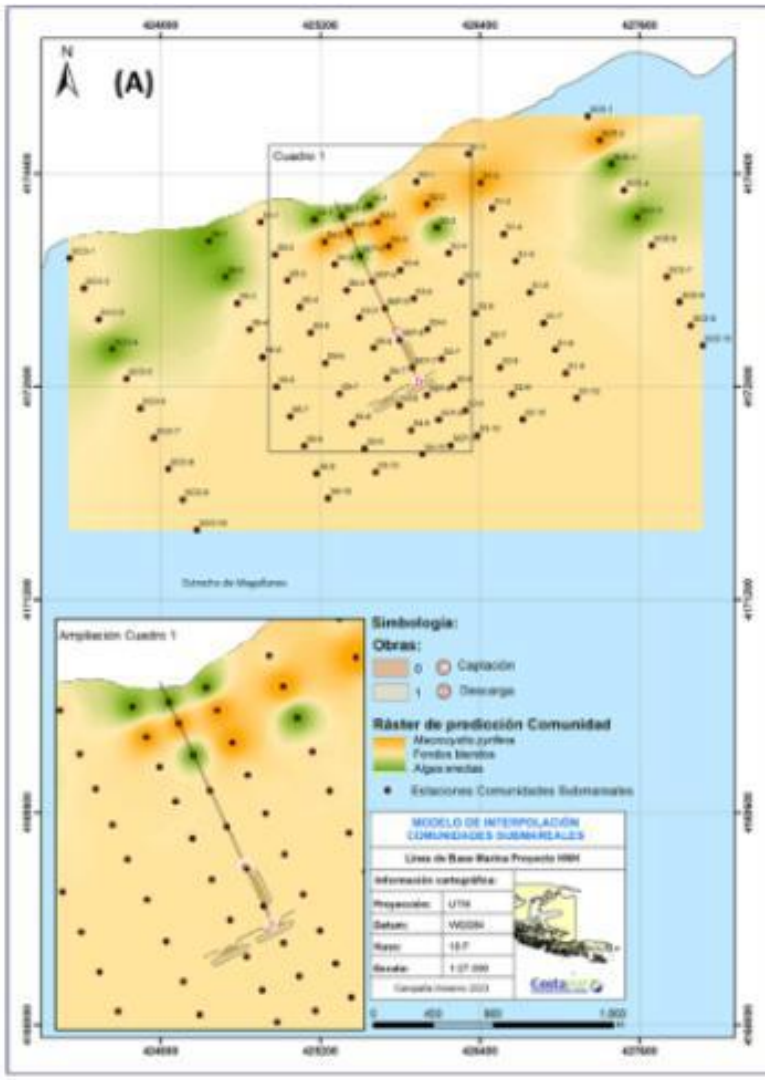
Es importante mencionar que para poder evaluar los impactos en el medio marino se consideraron todos los factores generadores de impactos (FGI) sobre los objetos de protección (OP) incluidas las algas y moluscos. En particular, se determinó la presencia de recursos hidrobiológicos en el polígono denominado área somera del Proyecto, específicamente del alga *Macrocystis pyrifera* y la lapa *Fissurella oriens*. La distribución espacial de *M. pyrifera* quedo reflejada visualmente en el ortomosaico que se presenta en las figuras siguientes, donde a su vez fueron registradas las lapas, asociadas a esta comunidad. Para mayor detalle revisar el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos, páginas 208 en adelante del EIA.

Figura 489*:* Mapa de Ortomosaico de la distribución de M. pyrifera realizada mediante imágenes áreas



Fuente: Figura 296 en Anexo ciudadano a la Adenda.

Figura 490:Distribución de la cobertura de algas erectas (color verde); M.Pyrifera (color anaranjado) y sustrato blando (color crema) en el área de estudio y el eje de puerto



Fuente: Figura 297 En Anexo Ciudadano a la Adenda.

1.2.47.71. Observación N°453

7 FAUNA INVERTEBRADA

En el Anexo 3-12 el Titular concluye que en base a una revisión bibliográfica no se ha podido determinar la diversidad de la zona, lo que se fundamenta principalmente a las metodologías utilizadas en las fuentes consultadas. Con lo anterior, y en base a los requerimientos de evaluación contenidos en el artículo 6, el Titular debe presentar una Línea de base con representación espacio temporal que permita la evaluación de impacto sobre fauna invertebrada, y que esta considere, al menos, los impactos a nivel de especies, composición, estructura y función.

1.2.47.71.1. Respuesta N°453

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

1.2.47.72. Observación N°454

8 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Respecto a los anexos referidos a la evaluación de impacto ambiental, se tienen las siguientes observaciones y comentarios.

8.1 Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto

En el anexo 4.1 se puede observar que para ecosistemas terrestres no se consideraron todos los impactos producidos por las partes, obras y acciones del Proyecto. Así es que se puede identificar fácilmente la ausencia en la evaluación de suelos y turismo en relación al FGI corta de vegetación, emisiones de campos electromagnéticos con flora y fauna, emisiones de MPx con hongos, medio humano, paisaje, ecosistemas acuáticos ni marinos, emisiones de ruido con ecosistemas marinos, emisiones lumínicas con los diferentes ecosistemas, vibraciones con los ecosistemas terrestres, acuáticos ni marinos, intervención de cauces con ecosistemas terrestres ni marinos ni medio humano, y para el FGI movimiento de aspas y funcionamiento de rotor no se relaciona con nada. Es decir, sólo con estos ejemplos se puede señalar que la identificación y evaluación de impactos posee falencias de una magnitud mayor, lo que deriva en medidas que no son idóneas con relación al impacto real del Proyecto.

Así, el Titular deberá presentar una nueva matriz causa-efectos y una nueva evaluación de impacto que permita evaluar de forma correcta todos los FGI del Proyecto e integre en ella los antecedentes proporcionados en el anexo 3-26 sobre relaciones ecosistémicas. La nueva evaluación de impacto deberá asociarse también a la modificación de las medidas y acciones propuestas en el capítulo 7, 8 y 9.

8.2 Norma de referencia

En su presentación el titular utiliza una serie de normativa internacional de referencia. No obstante, el titular no da dida fundamentación de su elección. Cabe recordar, que el artículo 11 del RSEIA señala que "*Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local, lo que será justificado razonablemente por el proponente*" (énfasis agregado).

Por último, el inciso final del mismo artículo requiere que "*Cuando el proponente señale las normas de referencia extranjeras que utiliza deberá acompañar un ejemplar íntegro y vigente de dicha norma*". Por tanto, el Titular debe presentar un ejemplar íntegro y vigentes de las normas utilizadas en la evaluación del Proyecto, y se solicita que este texto esté debidamente traducido para facilitar la información de la comunidad.

8.1 Ecosistemas - Relevancia Ambiental

Se debe señalar que los criterios para la implementación de valores en el criterio rareza no tienen fundamentación científica, como tampoco la tienen los criterios de abundancia, significancia, diversidad, entre otros. Así tampoco el polinomio utilizado cuenta con su debido respaldo y justificación para el proyecto en particular. También se puede mencionar que en fauna la tabla 4-109 no posee identificación de las especies y que la fragilidad en flora y vegetación utilizando SIMBIO no corresponde, ya que este sistema evalúa los pisos vegetacionales y no las formaciones.

Con todo lo anterior, el Titular deberá presentar El Titular debe realizar una justificación válida y entregar las referencias bibliográficas para el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental para todos los componentes/grupos biológicos, así como reevaluar los valores asignados con su debida justificación.

8.1 Efecto sombra-parpadeo

Del Anexo 4-11 se tienen las siguientes observaciones.

- El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.

- El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.

  El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

- El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.

- Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.

- Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.

8.2 Medio Humano

• El Titular debe actualizar el AI de Medio humano, identificando y caracterizando los receptores susceptibles de sufrir impacto ambiental. A modo de ejemplo, se mencionan los siguientes grupos humanos que no fueron considerados dentro del AI.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)	
	E	N
GHNE - 01	395.499	4.167.470
GHNE - 02	379.225	4.161.970
GHNE - 03	408.839	4.166.068
GHNE - 04	379.967	4.173.697
GHNE - 05	370.095	4.158.737

Actualizada la AI, el Titular debe realizar una nueva evaluación de impactos.

• El Titular debe evaluar el impacto en cada una de las dimensiones (geográfica, antropológica, socioeconómica, otras) del AI influencia del Proyecto, evaluación que debe considerar tanto las partes, obras y acciones como la modificación de las condiciones basales proyectadas en ruido, MPx, efecto sombra, flujos vehiculares, hidrología, cierres proyectados, entre otros. Es importante destacar que parte del AI identificada por el Titular se solapa con el área a sufrir impactos significativos por el proyecto Faro del Sur y la Planta de combustibles carbono neutral Cabo Negro.

• Como señala el Anexo 3-21 en el área del Proyecto se registran actividades denominadas veranadas e invernadas: "La actividad también requiere la realización de una rotación del ganado entre predios que permitan sustentar las distintas etapas de su ciclo reproductivo, razón por la cual los animales van circulando desde predios destinados para pasar el invierno, hacia predios para pasar el verano, época del año en la que aumenta la carga animal debido a los nacimientos, entonces invernadas y veranadas tienen distintas condiciones, físicas y geográficas, así como capacidad de uso para albergar al ganado". El Titular debe identificar los puntos de inicio y destino, así como las rutas utilizadas y el número de cabezas de ganado que las utilizan. La información espacial debe venir adjuntada con las correspondientes coberturas digitales (shp u kmz) que faciliten la comprensión de la información presentada.

• El Titular indica en el Anexo 3-21 que debido a factores forzantes (ej. Precipitación) la cantidad de superficie a utilizar por cada animal: "*Años atrás una oveja comía en una hectárea, hoy tenemos que calcular que una oveja necesita al menos dos hectáreas para su correcta alimentación, esto porque los pastos y praderas no se han regenerado como lo hacían antiguamente*". Con lo anterior, el Titular debe presentar la información sobre los predios utilizados para la alimentación del ganado e identificar y describir, con representatividad espacio temporal, la condición basal de MPS del área. Posteriormente, se solicita que presente una cartografía con las isolíneas de depositación, junto a sus coberturas digitales (shp y kmz),

con el fin de evaluar de forma correcta los impactos del Proyecto sobre las ya alteradas condiciones de la vegetación en donde se alimenta el ganado.

- Tal como señala el Anexo 3-21, en el área de emplazamiento del Proyecto la ganadería es una actividad económica esencial. Con lo anterior, se solicita presentar la evaluación de impacto de las emisiones de ruido sobre las áreas de ocupación y rutas de tránsito del ganado, y evaluar la afectación sobre los SVCGH.

- El titular debe evaluar las" irritaciones" identificadas en la norma alemana adjunta en el apéndice 4-11.1.

- En la evaluación de impacto presentada en el acápite 4.4.22.4 del Capítulo 4, el Titular reconoce la afectación de la capacidad productiva de 4 grupos humanos en un área determinada (ver figura 4-72). Según el Titular "*habrá una disminución de la capacidad productiva dada la potencial afectación a la disponibilidad de peces en la Zona de Extracción producto de las emisiones de ruido, vibraciones y dinámicas constructivas del Terminal Marítimo – Obras Marinas del Proyecto*".

No obstante lo anterior, en la página 83 del Anexo 3-21 que "*Al respecto y conforme a la información recopilada en terreno, la actividad de pesca y recolección de orilla en la localidad de San Gregorio se realiza de manera habitual en el sector poniente del Proyecto, por pescadores y recolectores de orilla provenientes desde Punta Arenas, y de manera temporal hacia el sector oriente, donde practican la actividad pescadores recolectores provenientes desde Punta Delgada*". Estos últimos no fueron caracterizados en la LB. También en la tabla 1-39 del Anexo se identifica la recolección de algas y moluscos. De forma complementaria, el mismo anexo señala que "*Por otro lado, en la siguiente figura, se muestra la zona de Pesca y recolección de orilla identificada por medio de una cartografía participativa realizada en la campaña de octubre 2023 con los pescadores y recolectores provenientes de Punta Arenas, quienes hacen uso habitual de los ranchos 7, 8, 8.1 y 9, durante la temporada de robalo y pejerrey (septiembre a mayo*)". En base al levantamiento de la información faltante de la LB y en consideración a los modelos de resuspensión de sedimentos, ruido submarino, pluma de dispersión de salmuera, adulto equivalente, entre otros, se solicita evaluar el impacto sobre los SVGH en las áreas de extracción de recursos, la que va más allá de la concesión marítima.

8.3 Ruido y vibraciones submarinas

- La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "*presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo*". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.

- El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.

- El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.

8.1 Ecosistemas acuáticos continentales

- En el acápite 4.4.15, el Titular informa que "*Los sedimentos de cada una de las estaciones de muestreo que evidenciaron escurrimiento superficial de agua registraron concentraciones de Arsénico y Cromo que sobrepasaron el valor umbral propuesto ISQG de la norma canadiense utilizada como referencia durante las campañas de primavera 2021 y otoño 2022*". Sin embargo, la evaluación de los 3 impactos identificados por el Titular no considera esta condición.

- La valorización de los atributos de polinomio para los tres impactos identificados se encuentra errada y va contra la metodología expuesta en el mismo capítulo. A modo de ejemplo, se identifica que para el impacto alteración del hábitat de fauna íctica nativa la magnitud (mg=1) se justifica por la extensión y no por la variación de la condición basal, la duración por las actividades de construcción y no considera que las obras estarán por más de 50 años modificando el hábitat, considera que el impacto es reversible lo que es incorrecto, todo lo anterior contra la valorización del impacto en humedales, que por esencia son los hábitat de la fauna íctica. Con lo anterior, el Titular deberá presentar la debida y correcta justificación para la asignación de los valores a cada criterio a cada impacto según la metodología propuesta.

- El titular presenta en el acápite 4.4.15.5 la calificación de los impactos en los ecosistemas acuáticos continentales sin presentar ni justificar la relevancia ambiental de cada componente y con un claro objetivo de morigerar los impactos del Proyecto. A modo de ejemplo, los humedales del área se encuentran identificados para los componentes ruido y fauna como hábitat de relevancia, que junto a otras características (fragilidad, significancia. diversidad, otros), le otorgan atributos que ameritan ser resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI.

- El titular debe evaluar la pérdida de hábitat para especies de fauna íctica.

8.2 Transporte de sedimentos

En el anexo 4-2 se indica que sólo se modeló arena. Por otro lado, el Titular señala que "*Existen antecedentes para el caso de algas bentónicas que establecen que a partir de una concentración de sedimentos en suspensión entre 2-4 mg/L se presentaría una disminución de la biomasa, sin embargo, existen muy pocos estudios que determinen este límite de forma certera (Wilson et al., 1999)".* En la materia, según los resultados mostrados en el mismo capítulo las concentraciones estarán en varias hectáreas por sobre los 2 ppm. Respecto a la físico química d ellos sedimentos, en el acápite 4.4.16.1 el Titular indica que *"respecto del carbono orgánico total para proteger la vida marina, fue posible indicar que el Estado de Ontario han establecido valores de efectos potenciales (1 %, LEL) y de efectos severos (10 %, SEL, Persaud et al., 1993), por lo tanto, la concentración promedio presentó concentraciones superiores al límite LEL de los estándares referenciales de calidad de sedimentos del estado de Ontario en las estaciones D_E2 y CT_D_E durante la campaña del segundo semestre 2022 (Figura 4-28 A). La campaña primer semestre 2023 mostró valores por debajo de la normativa internacional (Figura 4-28 B). Por su parte, durante la campaña de segundo semestre de 2023 hubo una estación (EJE 1) que alcanzó valores cercanos a 12% (Figura 4-28 C) sobrepasando el umbral de la normativa"* (énfasis agregado). Es decir, según los criterios de referencia se puede indicar que los sedimentos tienen una composición con capacidad de afectar de forma severa a la vida marina.

En consideración a los niveles naturales del área de influencia, el Titular debe realizar una nueva modelación que considere todas las fracciones del sedimento, y realice la evaluación del impacto en consideración de la información disponible bajo un enfoque preventivo y precautorio (*indubio pronatura*). En esta línea, la resuspención de sedimentos que superan los umbrales de referencia

no puede sino interpretarse como un impacto significativo por los riesgos severo que presenta en los ecosistemas.

1.2.47.72.1. Respuesta N°454

8.1 *Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto*

El titular actualiza el documento de Predicción y Evaluación de Impactos (Anexo 8-01 de la adenda) e incluye una Matriz de Causa y Efecto con un formato distinto al presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 4-1). En dicho documento se reconoce la existencia de impactos en todos los elementos del medio ambiente que busca proteger el Sistema de Evaluación Ambiental, sin embargo, durante el proceso de evaluación el titular realizó una rectificación del componente Paisaje en el cual concluye la inexistencia de impactos al ser una zona sin valor paisajístico de acuerdo con los criterios de la Guía para la evaluación del impacto del valor paisajístico en el SEIA (SEA, 2019)

8.2 *Norma de referencia*

Se aclara que, en los casos en que no existen normas nacionales aplicables el titular recurrió al uso de normas internacionales de referencia, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 11 del RSEIA (D.S. N°40/2012). Dicho artículo establece que, para estos efectos, se debe priorizar la normativa de Estados que presenten similitud ambiental con la situación nacional y acompañar ejemplares íntegros y traducidos de tales normas. En este contexto, la elección de cada normativa de referencia se fundamenta en lo siguiente:

1. Sombra parpadeante (Shadow Flicker)

- Norma utilizada: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) – Comité Alemán de Control de Inmisiones.
- Justificación: Chile carece de regulación sobre este efecto. Alemania fue seleccionada por su experiencia normativa y técnica en el desarrollo de proyectos eólicos, siendo uno de los países líderes en esta materia. En el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos del EIA se acompañan los textos íntegros, incluyendo el Apéndice 4-11.1 con la traducción oficial y el Apéndice 4-11.2 con el documento original en alemán.

2. Ruido y vibraciones por tránsito

- Norma utilizada: FTA Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual – Administración Federal de Tránsito, EE.UU.
- Justificación: en Chile no existe norma específica para ruido y vibraciones asociados al transporte (trenes, buses, automóviles). EE.UU. fue seleccionado por la solidez técnica de este manual, utilizado en proyectos de transporte urbano y ferroviario, incluyendo referencias en proyectos desarrollados en Chile (como el Metro de Santiago). En la Adenda se acompañó esta norma en el Anexo 14-01 Norma FTA ruido, en su versión íntegra.

3. Material Particulado Sedimentable (MPS)

- Norma utilizada: Ordinance on Air Pollution Control (OAPC) – Confederación Suiza.

  Justificación: en Chile no existe normativa vigente que regule MPS. Suiza fue

seleccionada por contar con altos estándares ambientales y metodologías reconocidas en control de emisiones atmosféricas. El uso de esta referencia permite una evaluación conservadora y precautoria.

8.1 *Ecosistemas - Relevancia Ambiental.*

En relación con la observación presentada, se informa al observante que la evaluación de impactos ambientales desarrollada por el titular fue elaborada conforme a los lineamientos establecidos en la Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales (SEA, 2023), utilizando como referencia metodológica base la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vitora (2010)[225].

En el Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA, el Titular señala que el criterio de rareza se relaciona con el origen biogeográfico de la especie evaluada, incrementando su valoración en la medida que la especie sea nativa u originaria del país.

Respecto de la fauna silvestre y de lo indicado por el observante en relación con la Tabla 4-19, *"Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles"*, presentada en el Capítulo 4 del EIA, se hace presente que dicho capítulo fue actualizado mediante Adenda (ver Anexo 8-1: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado – Adenda).

De acuerdo con la información actualizada, la referida tabla corresponde actualmente a la Tabla 8-133 y presenta los criterios de fragilidad aplicables a las especies registradas dentro del área de influencia del proyecto. La asignación de estos valores de fragilidad se basa en las categorías de conservación establecidas en la Ley de Caza, en la clasificación contenida en el Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE), en la categoría de Monumento Natural y en los criterios BSE[226] establecidos en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N.° 5/1998).

Asimismo, en las Tablas 8-134, 8-135 y 8-136 se presentan los valores de fragilidad asignados a las especies de fauna de baja movilidad, avifauna y mesomamíferos de interés y/o sensibles registrados en el área del proyecto, respectivamente. Estas tablas dan cuenta de la aplicación de los criterios metodológicos antes señalados para la evaluación de la sensibilidad de las especies presentes en el área de influencia.

Respecto de la estimación de la fragilidad del componente flora y vegetación mediante la plataforma SIMBIO, cabe señalar que esta metodología se encuentra recomendada en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024). Si bien SIMBIO evalúa la fragilidad a nivel de pisos vegetacionales y no de formaciones vegetacionales específicas, su utilización constituye una aproximación válida para este análisis, en concordancia con los lineamientos metodológicos vigentes. En este contexto, la fragilidad de cada formación vegetacional fue estimada a partir de la categoría de conservación del piso vegetacional en el cual se emplaza, utilizando la información oficial disponible en la plataforma. Por tanto, la evaluación realizada se basa en la mejor información disponible y sigue el enfoque metodológico recomendado

[225] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

[226] B: Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

Mientras que, el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental (R) de cada componente del medio ambiente, este se determinó mediante la metodología propuesta por el titular, en la cual se analizaron los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.
- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.
- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.
- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[227], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo

[227] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

8.1 *Efecto sombra-parpadeo*

• *El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.*

El titular actualiza e incluye receptores a partir de solicitudes en observaciones ciudadanas para la evaluación de las emisiones que genera el proyecto. Dicha información se encuentra consolidada en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores".

Respecto a los puestos ovejeros el titular presentó catorce (14) en el área de influencia del proyecto de los cuales cuatro (4) cesarán su uso durante la vida útil del proyecto (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda), los cuales quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Dichos receptores se encuentran identificados en el anexo mencionado. Además, en la carpeta, el titular incluye un kmz. para visualizar la ubicación de los receptores en el mapa.

• *El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.*

El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

Respecto a los cuatro (4) receptores que no fueron evaluados, estos corresponde a puestos que cesarán su uso durante la vida útil del proyecto en base a un acuerdo previo al ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). Dichos puestos quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Es importante aclarar que en el Estudio de Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) estos cuatro receptores fueron identificados bajo la numeración 4,9,13 y 25, sin embargo, estos fueron actualizados en adenda y se asignaron con el código R1,P1,R21,R22,R23,R24 y R12* en el Listado de Receptores (Anexo 16-2 "Listado de Receptores")

Se ha de indicar que de los 51 receptores identificados en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso; 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 "Listado de Receptores"), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura 491: Listado de receptores y su actualización

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	Actualización Receptores de emisiones	Descripción en la actualización de receptores
1	R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
2	P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
3	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
4	P2*	Cesará su uso
5	-	Puesto 8-Ganadería
6	R9	Villa Punta Delgada
7	P7	Puesto 7 ganadería y residencia temporal
8	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
9	P3*	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal
10	R21	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
11	R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
12	R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
13	P4*	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal
14	P14	Puesto 14 ganadería y residencia temporal
15	P13	Puesto 13 ganadería y residencia temporal
16	P12	Puesto 12 ganadería y residencia temporal

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	Actualización Receptores de emisiones	Descripción en la actualización de receptores
17	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
18	P11	Puesto 11 ganadería y residencia temporal
19	R24	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
20	R12*	Estación de trabajo
21	P10	Puesto 10 ganadería y residencia temporal
22	P9	Puesto 9 ganadería y residencia temporal
23	R10	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
24	R11	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
25	P5*	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal
26	P8	Puesto 8 ganadería y residencia temporal
27	R25	Recinto militar
28	R2**	Ganadería y residencia temporal
29	RC1	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
30	RC3	Habitacional, Utilización esporádica pesca
31	R13	Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
32	R3	Inaccesible, homologado con R5
33	R4	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
34	RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
35	R7***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
36	R6***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
37	R5***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
38	R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
39	R19	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	Actualización Receptores de emisiones	Descripción en la actualización de receptores
40	-	R18: Descartado, estructura abandonada (Proveduría y oficinas de la ZT Estancia San Gregorio) sin evidencia de ocupación al momento de la visita
41	R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable
42	R16	Inmueble ZT de uso industrial
43	R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
44	R15	Inmueble de la ZT industrial no habitable
45	-	Rancho 1: Bodega y zona de vigilancia (pescadores y recolectores de orilla)
46	-	Rancho 2: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
47	-	Rancho 3: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
48	-	Rancho 3.1: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
49	-	Rancho 5: Rancho costero en desuso
50	-	Rancho 6: Rancho costero en desuso
51	R8	Estación bencinera

Fuente: Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-2 "Listado de Receptores" en adenda.

• *El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.*

El acápite 3 del Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos (Guía aludida en la observación) señala que el titular debe presentar información que es desagregada en ocho (8) ítems, los cuales se indicarán y responderá continuamente.

9 Información técnica de los aerogeneradores del proyecto, particularmente las dimensiones en términos de su altura y diámetro de rotor, a fin de contar con suficientes antecedentes para la predicción de impactos y una correcta delimitación del área de influencia.

Esta información se encuentra contenida en la tabla 1-19 del Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental, la cual se presenta a continuación

Figura 492: Características de los aerogeneradores

Características	Valor
Superficie de cada aerogenerador	23 m^3
Potencia unitaria aerogenerador	7,2 MW
Cantidad de aspas por aerogenerador	3 aspas
Longitud de aspas	70,3 m
Área de barrido del aerogenerador	23.234 m^2
Velocidad de arranque	3 m/s
Velocidad de parada o corte	25 m/s
Altura de la torre	110 m
Diámetro del rotor	175 m
Superficie de rotor	17.672 m

Fuente: Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental

El titular realiza una predicción y evaluación de impacto e identifica impacto sobre la salud de la población por el efecto sombra parpadeante el cual se evalúa como no significativo. La evaluación del impacto se encuentra en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental y actualizándolo en adenda, específicamente en su Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos.

Por último, el titular presenta un área de influencia asociada al componente salud de la población la cual está conformada por la proyección del efecto de sombra la cual tiene un radio de distancia de 1943 metros entorno a los aerogeneradores del Proyecto, sin embargo, el titular estableció en 2.000 m a modo de establecer un escenario conservador de evaluación del efecto del Proyecto (Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental)

10 Respecto a los potenciales impactos ambientales asociados al efecto sombra intermitente, estos se relacionan principalmente a cualquier receptor en donde exista el potencial de generarse molestias y por ende, riesgo para la salud de la población, de acuerdo a los valores máximos permisibles establecidos por la normativa de referencia. Sobre lo anterior el titular deberá presentar una clara descripción de los receptores identificados dentro del área de influencia del proyecto.

El titular identifica 51 receptores en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia, es decir, que no se verán afectados por el efecto de sombra y parpadeo. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda); 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló considerando a los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 “Listado de Receptores”), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental. En ambos documentos se presenta una breve descripción de los receptores.

11 Incorporar una modelación de la proyección de sombras, indicando por medio de una tabla, para cada receptor, la duración diaria del sombreado, con una precisión de 1 min por día, y la duración anual del sombrado en horas totales.

Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental, específicamente en el capítulo 6 del documento mencionado. Además, en adenda, el titular anexa información en formato kmz. con el fin de ver la proyección en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

12 Se deberá considerar la presentación de isolíneas de sombreado (curvas de igual duración anual de sombreado, especialmente la isolínea de sombreado de 30 h, en el entorno del parque eólico), a través de un mapa de proyección de sombras.

Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental mediante cartografía y en adenda el titular incluye un kmz. donde es posible ver las isolíneas en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

13 Presentar la información del escenario astronómico más desfavorable, considerando las condiciones meteorológicas que dan lugar a este caso y que las viviendas corresponden a elementos translúcidos, lo que se conoce como "modo invernadero".

En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos presentado en el Estudio de Impacto Ambiental se modela considerando un escenario astronómico donde no se consideran días nublados, se asume que los aerogeneradores siempre están operando y que el rotor siempre está perpendicular al sol. La confluencia de estas variables hipotéticas, sobrestiman el efecto sobre un receptor (pág.12).

El titular consideró a las viviendas como elementos traslúcidos (Greenhouse), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera) (pág. 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

14 Presentar el caso astronómico real, donde se deberán contemplar las condiciones meteorológicas esperadas en el emplazamiento del proyecto y sus receptores, de acuerdo a la información disponible, estudiando la disposición y orientación de las viviendas, topografía, barreras naturales existentes y orientación de los aerogeneradores (de acuerdo con la dirección del viento predominante).

En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, se modela tres (3) escenarios entre ellos el escenario astronómico real. En este escenario se consideraron los siguientes parámetros:

- La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
- Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
- Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).

- Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
- Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
- Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la *Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap*., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

15 Se deberá tener en cuenta que para terrenos planos, debido a la vegetación, por ejemplo, no es necesario considerar la proyección de sombras para posiciones del sol inferiores a 3° sobre el horizonte.

Respecto a este punto, para el escenario astronómico de evaluación, el titular consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo. En cambio, para los escenarios peor caso y astronómico real, el titular consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.

16 Utilizar los programas para la modelación del efecto sombra intermitente mayormente conocidos, que corresponden a: *WindPRO, WindFarmer, RESoft, WindFarm y OpenWind*

El titular utiliza el programa computacional OpenWind para la modelación de proyección de sombras, justificando su uso por ser uno de los softwares con mayor uso mundial para diseño, planificación y evaluación de proyectos eólicos (pág.13 Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

Respecto a los parámetros o datos de entrada utilizados en los escenarios de modelación (escenario astronómico de evaluación; peor caso; y escenario astronómico real) el titular utilizó parámetros de entrada para cada uno de los escenarios a modelar siendo los siguientes:

- Escenario astronómico de evaluación:

- Probabilidad mensual de horas de sol, sobre la base de la media diaria de horas de sol mensual (Caso astronómico real).
- Topografía presente en el área de estudio.
- Se consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo.

- Se consideró la ubicación georreferenciada de los aerogeneradores, así como, los receptores a evaluar.
- Descripción y caracterización de los receptores levantados en gabinete (así como también, fotointerpretación según corresponda a través de imágenes satelitales de libre disposición).

- Peor caso:

- La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
- Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
- Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la **ecuación 2**).
- Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
- Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
- Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.

- Escenario astronómico real:

- La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
- Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
- Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la **ecuación 2**).
- Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
- Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
- Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.

- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la *Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap*., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

Adicionalmente, el titular indica lo siguiente: "Para efectos de la modelación, se ignoró la configuración local de las ventanas en las viviendas, lo que permite la atenuación del potencial efecto sombra parpadeante en los receptores. Bajo esta premisa los receptores se consideraron como "invernaderos" (*Greenhouse*), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera). Además, se consideró que la orientación de cada aerogenerador es con el rotor de frente al receptor, descartando su orientación real asociada a la cardinalidad del viento. Por este motivo, se asumió un modelo conservador, que considera condiciones desfavorables para la estimación y determinación del efecto asegurando a posterior el cumplimiento de la guía o norma de referencia adoptada para el análisis del efecto" (Página 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

• *Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.*

El Servicio de Evaluación Ambiental cuenta con un documento relacionado con efecto sombra intermitente denominado "Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto Sombra Intermitente en Parque Eólicos" en el cual no se identifica numerales 10 y 11 que puedan orientar a una respuesta al observante. Sin perjuicio a aquello, en el numeral 8 se alude a los parámetros o datos de entrada para utilizar en los *softwar*es recomendados en el criterio señalado, los cuales fueron integrados en la respuesta anterior.

• *Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.*

El titular realiza la modelación utilizando el software recomendado en el Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos. Los resultados obtenidos en la modelación (ver con detalle en la Tabla 10 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) no detectaron receptores que estén afectos al incumplimiento de la normativa alemana de *shadow flicker*, todos ellos cumplen con la normativa. Por lo tanto, no existe riesgo para la salud de la población producto del efecto sombra y parpadeo de los aerogeneradores.

8.2 *Medio Humano*

Para dar respuesta a cada una de las preocupaciones del observante, estas se realizarán en el orden presentado.

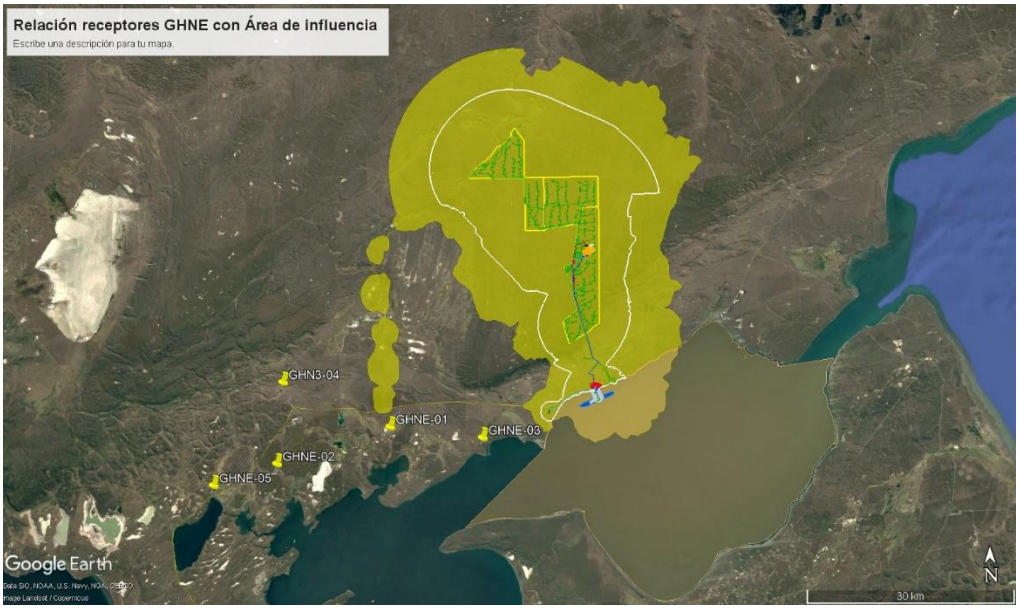
- Respecto a los grupos humanos presentados por el observante, lo primero que se realizó fue ubicarlos en Google Earth para reconocer las cercanías con las obras más cercanas del proyecto y el área de influencia del proyecto. Para aquello se utilizaron las coordenadas de la observación con los kmz más actualizados (Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria) del proyecto. Obteniendo el siguiente resultado:

Figura 493*:* Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.

ID	**Coordenadas UTM (WGS84, 19F)**		**Distancia con la obra más cercana**
	E	**N**	
GHNE - 01	395.499	4.167.470	Estructura ubicada a 23,26 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 02	379.225	4.161.970	Estructura ubicada a 40,36 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 03	408.839	4.166.068	Estructura ubicada a 10,78 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 04	379.967	4.173.697	Estructura ubicada a 38,71 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 05	370.095	4.158.737	Estructura ubicada a 49,95 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)

Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Figura 494: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.



Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Como se ha de observar, todos estos grupos humanos identificados bajo el código GHNE por el observante, se encuentran fuera del área de influencia del componente Medio Humano, así como fuera del área de influencia definida para los componentes ambientales asociados a emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones, sombra y parpadeo y luminosidad, motivo por el cual no fueron incorporados como receptores en la evaluación de impactos. Consecuentemente, tampoco fueron incluidos en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores Ambientales", donde se detallan los receptores efectivamente evaluados para cada componente, junto con su ubicación georreferenciada y los criterios utilizados para su inclusión.

- Se ha de aclarar al observante que no es factible realizar una evaluación de los impactos para cada una de las dimensiones del Medio Humano ya que estas son descriptores para la elaboración de la Línea Base, es decir, es el contenido que debe incluir el titular en la caracterización de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Sin perjuicio a aquello, durante la evaluación ambiental del proyecto el titular fue identificando, prediciendo y evaluando impactos a los elementos a proteger acorde al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente), los cuales se sistematizaron y se han de presentar en el acápite 6 del Informe Consolidado de Evaluación Ambiental

  Respecto a la superposición del área de influencia con los proyectos Parque Eólico Faro del Sur y Planta de Combustible Sintéticos Cabo Negro[228], en adenda complementaria el titular presenta el análisis correspondiente ya que ambos proyectos se encuentran con sus respectivas Resolución de Calificación Ambiental (RCA). El titular presenta una actualización del Estudio de Impacto Vial (Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto

[228] "Planta de combustible carbono neutral Cabo Negro", referido en la observación, modificó su nombre durante su evaluación a "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", en conformidad al Oficio Ordinario N°202399102704 de fecha 01 de septiembre de 2023 y formalizado en el ICE N°20251210999 del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto aludido de fecha 21 de octubre de 2025.

Vial, adenda complementaria) concluyendo que la interacción de los dos proyectos mencionados no generará un impacto significativo a los usuarios de la ruta.

- De acuerdo con la información recabada por el titular durante la evaluación del proyecto la práctica de arreo se realiza desde las respectivas instancias para continuar por caminos interiores e incluso entre estancias, como también el uso de las rutas públicas para continuar con el movimiento de los animales. Las rutas públicas con mayor uso del proyecto donde se realiza la práctica de arreo son las rutas Y-499 y 255-CH.
  Respecto al número de cabezas de ganado, en la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21 Medio Humano, Estudio de Impacto Ambiental) se entrega información de una de las estancias donde se desarrollará el proyecto, "(…) es realizado con matices propios por los productores de lana y carne de ovino de la comuna y la localidad, en propiedades del tipo estancias, con una superficie superior a las cinco mil (5.000) hectáreas que tienen capacidad para sostener a una masa ganadera que fluctúa entre los tres mil (3.000) y cuatro mil (4.000) animales, dependiendo del manejo que el propietario o administración dé a su sistema productivo".
  Por último, ante la solicitud espacial de la información, en los archivos kmz. el titular ha georreferenciado los caminos de uso por el proyecto, los cuales se pueden encontrar en los siguientes anexos: Anexo 1-3 kmz del proyecto, Estudio de Impacto Ambiental; y Anexo 01-01 kmz actualizado del proyecto, adenda.

- En relación con la observación, se hace presente que el Titular efectivamente caracterizó la condición basal de calidad del aire, incluyendo Material Particulado Sedimentable (MPS), en el Anexo 3-2 de la Adenda. En particular, esta caracterización incorpora datos representativos de la estación Cañadón Grande, la cual permite disponer de antecedentes de línea base de MPS. Por su parte, la estación "San Gregorio" considera únicamente mediciones de $MP_{2,5}$ y MP_{10}, razón por la cual no se dispone de información adicional de MPS que permita la elaboración de cartografía de isolíneas de depositación para toda el área.

  No obstante, se debe considerar que, en el escenario actual, las principales fuentes de generación de MPS en el área se restringen fundamentalmente al tránsito vehicular existente, lo que implica una presión basal acotada sobre este componente ambiental. En este contexto, la caracterización presentada resulta consistente con las condiciones actuales del territorio.
  Junto con lo mencionado, el titular ha caracterizado la actividad ganadera desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental por medio de la Línea de Base y las actualizaciones durante la evaluación del proyecto. La información presentada es suficiente para la evaluación del proyecto.

  El Titular evaluó en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) específicamente el impacto denominado "Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS", considerando un enfoque conservador al modelar el escenario de mayor emisión del proyecto, correspondiente a la fase de construcción, particularmente en su año 3, período en el cual se concentran las mayores emisiones.
  Los resultados de la modelación de depositación de MPS indican que, en el receptor más desfavorable, se alcanza un valor promedio anual de 98,4 mg/m²-día, equivalente al 49,2% del valor de referencia internacional de la Confederación Suiza (200 mg/m²-día). Asimismo, a nivel mensual, se estima una depositación de 115,77 mg/m²-día, lo que corresponde al 34,8% del valor de referencia utilizado de normativa argentina (333 mg/m²-día). Estos

resultados evidencian que los aportes del proyecto se mantienen por debajo de los criterios de referencia internacionales, incluso bajo el escenario más exigente.
En consecuencia, si bien no se presenta cartografía de isolíneas de depositación de MPS con sus respectivas coberturas digitales, la evaluación realizada mediante modelación atmosférica permite cuantificar adecuadamente el aporte del proyecto sobre la tasa de sedimentación, concluyendo que los impactos sobre la vegetación y, por ende, sobre las praderas utilizadas para el pastoreo, son acotados.

- Para dar respuesta a lo consultado se utilizará el estudio de modelación de ruido y vibraciones actualizado en adenda complementaria (Anexo 17). De acuerdo con las modelaciones realizadas, en la fase de construcción se deberá implementar medidas de control ya que algunos receptores superan la normativa (D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente). La implementación de estas medidas de control permitirá dar cumplimiento con la norma nacional de ruido y, por ende, no generará riesgo para la salud a los receptores identificados. A continuación, se presenta una tabla con los receptores que se le implementará la medida por escenario propuesto en la fase de construcción.

  Figura 495**:** Receptores que requieren implementar medidas de control en la fase de construcción.

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4a Escenario N°5 Escenario N°6
P6	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R3	Inaccesible, homologado con R5	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R5	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R6	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R7	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6

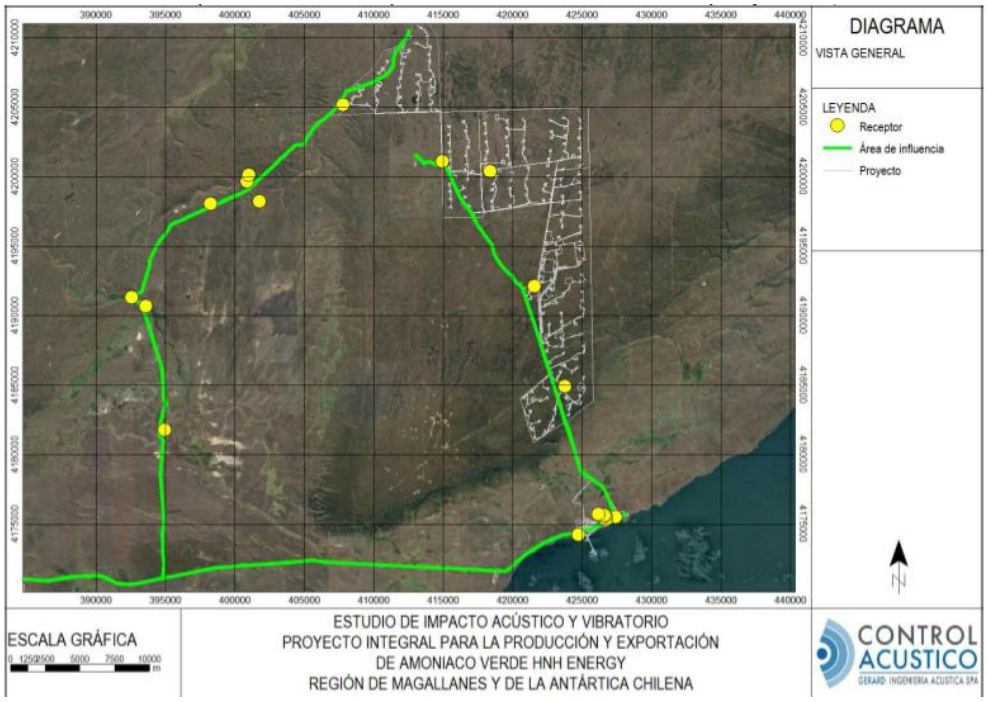
Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
R8	Estación bencinera	Escenario N°6
R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R16	Inmueble ZT de uso industrial	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R18	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Escenario N°5 Escenario N°6
R21	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R24	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R29	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°3
RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°5 Escenario N°6

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
RC7	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC8	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
RC8.1	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC9	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC10	Bodega	Escenario N°5 Escenario N°6
RC11	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6
RC12	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE13	Bodega (Estancia Los Pioneros)	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE15B	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16A	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16B	Estanque de agua	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6

Fuente: Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Respecto a la ruta de tránsito, el titular utiliza como norma de referencia *Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual* de la FTA[229] de EstadosUnidos. De acuerdo con las proyecciones de ruido, se determinó mediante modelación acústica el contorno en el cual el nivel de ruido generado por el flujo vehicular del Proyecto se iguala al nivel de ruido de fondo adoptado. Del análisis realizado se obtuvo que dicha condición se alcanza a una distancia aproximada de 28 [m], medida entre la fuente emisora de ruido (eje de la ruta) y la isolínea Ldn de 54 [dB(A)] (límite máximo permitido más restrictivo, considerando 3 [dB] de holgura), tal como se muestra en la siguiente figura

Figura 496*:* Espacialización de los efectos potenciales asociados al FGI emisión de ruido por flujo vehicular, humanos



Fuente: Ilustración N°8, Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Por último, ante la solicitud de evaluar la afectación del ruido sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, se ha de aclarar al observante que la emisión de ruido se vincula principalmente con el objeto de protección Riesgo para la salud de la población (Artículo a) de la Ley 19.300)sin que exista evidencia de afectación a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, ni parámetros de ponderación, por lo tanto, no es posible realizar dicha evaluación a partir del ruido generado por el proyecto.

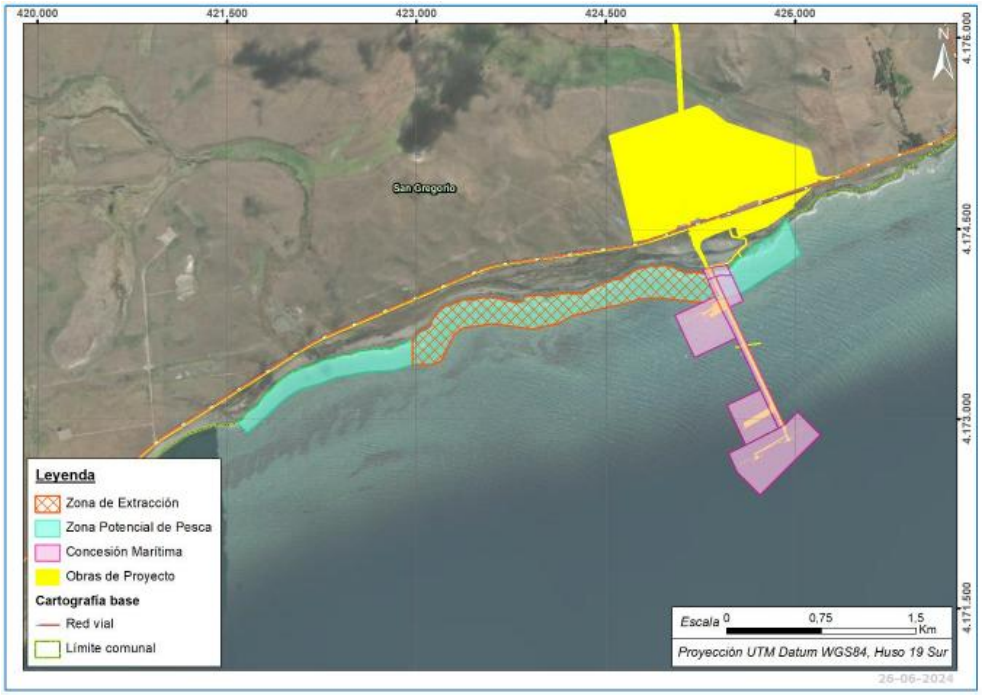
- Respecto a la solicitud de evaluar las irritaciones señaladas en la observación, el titular indica que estas fueron abordadas en la evaluación del efecto de sombra y parpadeo (shadow flicker), considerando la normativa internacional de referencia debido a la ausencia de regulación nacional. Se utilizó como criterio la norma alemana DIN 5034/DIN 45680, traducida oficialmente en el Apéndice 4-11.1, y aplicada en el Anexo 4-11 "Estudio de Sombra Parpadeante" del Estudio de Impacto Ambiental.

[229] FTA: U.S. Federal Transit Administration

La modelación, realizada con metodología conservadora (escenario pesimista y astronómico realista), verificó los tiempos de exposición diaria y anual por receptor. De acuerdo con los resultados del Anexo 4-11, ningún receptor habitable supera los límites normativos de 30 horas/año ni 30 minutos/días establecidos en la normativa alemana, descartándose la ocurrencia de niveles de exposición que pudieran generar molestias visuales (irritaciones) en la población.
En consecuencia, el titular confirma que el efecto de sombra parpadeante del Proyecto se encuentra bajo los valores de referencia internacional y no genera impactos significativos sobre el Riesgo para la salud de la población.

- En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular identificó impacto a la actividad de pesca más allá de la concesión marítima e incluyó un mapa indicando la zona de pesca la cual se incluye a continuación:

Figura 497*:* Zona Concesión Marítima en relación con la zona de pesca de orilla y área de extracción de recursos.

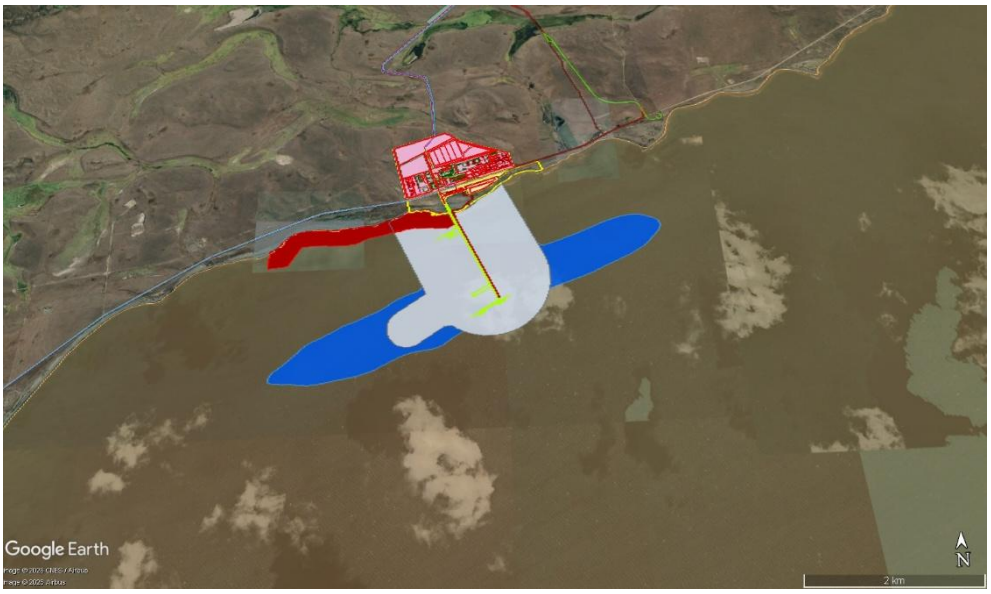


Fuente: Figura 1-37, Línea de Base Medio Humano, Anexo 3-21 del Estudio de Impacto Ambiental

En el levantamiento de información, el titular presentó antecedentes de los ranchos existentes en dirección oriente y poniente, algunos de ellos se indican que son de uso esporádicos y de fines recreativos.

Entendiendo la preocupación del observante, se presenta una imagen con la zona de pesca referenciada por el titular junto con las áreas de influencia de los elementos de protección del medio marino. Para aquello se utilizó la cartografía indicada anteriormente con la última versión de área de influencia en formato kmz (Anexo 08 kmz área de influencia, adenda complementaria)

Figura 498*:* Áreas de influencia medio marino en relación con la Zona de Pesca.



Fuente: Elaboración propia

Como se ha de apreciar en las imágenes, las emisiones que genera el proyecto (más allá de la concesión marítima) se superpone con la zona de pesca identificada por el titular en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Respecto a los grupos humanos en el sector oriente del proyecto, estos no se verán afectados ya que la extensión del factor que genera el impacto no alcanza a llegar a los ranchos de ese sector. Por lo tanto, no se requiere reevaluar el impacto significativo presentado por el titular.

8.3 Ruido y vibraciones submarinas

• La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.

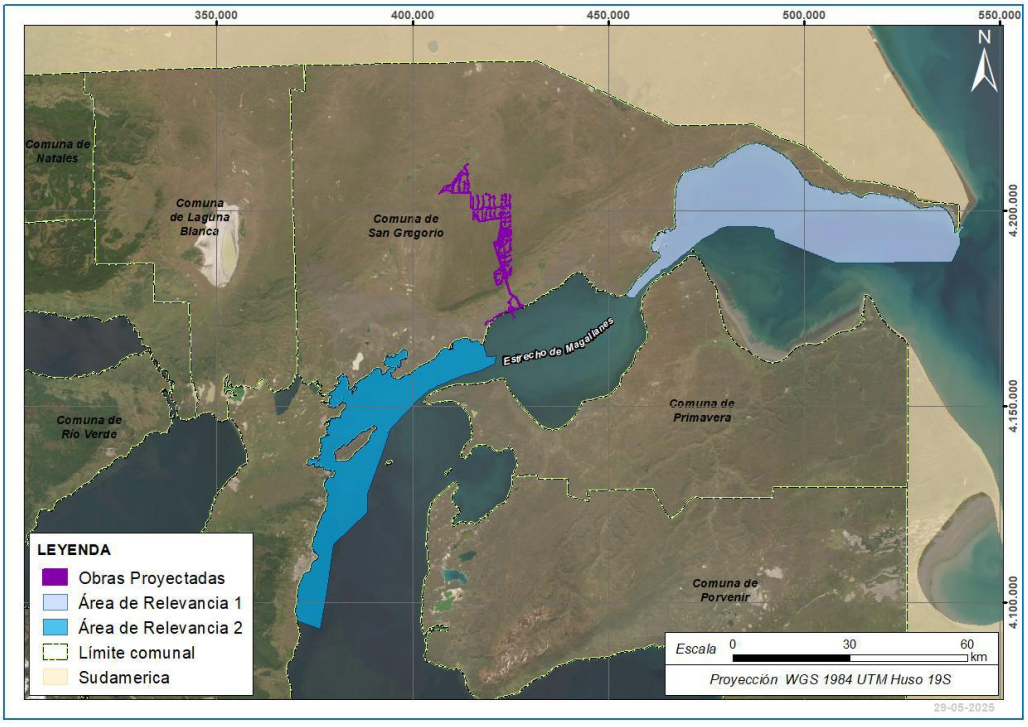
En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.
Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.

El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"
Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.
Principales hallazgos:
- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 499: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

Fase de construcción
La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:
- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

- PTS: hasta 10 m
- TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación
La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.

- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino

• *El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.*

La evaluación de ruido submarino se elaboró conforme a las directrices establecidas en el documento del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA) "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y a lo dispuesto en el artículo 6° letra e) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012). De acuerdo con este marco, el área de influencia corresponde al espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo y donde existen receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos.

La línea base de mamíferos marinos, presentada en el Anexo 3-22 y Apéndice 3-22.5 del EIA identificó la presencia de cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos, otáridos (OCW). En Bahía San Gregorio no se registraron actividades de alimentación ni reproducción, por lo que el sector se caracterizó como zona de tránsito, sin configurarse como área de concentración o hábitat crítico para dichas especies.
Los resultados de la modelación acústica (Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada de Adenda) muestran que los umbrales de afectación fisiológica y conductual no alcanzan a los hábitats relevantes para las especies registradas. En consecuencia, tanto las especies residentes como aquellas que utilizan Bahía San Gregorio en tránsito no se ven expuestas a efectos adversos por las emisiones de ruido submarino generadas por el Proyecto.

• *El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.*

El Proyecto evaluó los impactos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos en el Capítulo 4. Predicción y Evaluación de Impactos del EIA y en su versión actualizada en Adenda (Anexo 08-01). En dicho capítulo se analizó el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas", asociado principalmente a la instalación de pilotes y estructuras del terminal marítimo.
El análisis determinó que la alteración y pérdida de hábitat bentónico corresponde a un área espacialmente acotada, restringida al sector de emplazamiento de las obras, y de carácter temporal durante la fase de construcción. En función de lo anterior, este impacto fue calificado como No Significativo.

Adicionalmente, el Proyecto ha incorporado compromisos específicos en el Anexo 15-01. Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de Adenda, orientados a reforzar la gestión de este componente, entre los cuales destacan:

- Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino: contempla el monitoreo de comunidades bentónicas intermareales y submareales, zooplancton y parámetros de calidad de agua y sedimentos, durante las fases de construcción y operación, con el fin de verificar eventuales alteraciones no previstas.
- Estudios de Bancos Naturales y de recursos hidrobiológicos: permite levantar y actualizar información sobre especies bentónicas de interés presentes en el área de influencia del Proyecto, asegurando su adecuada gestión ambiental.

Ambos compromisos contemplan mecanismos de reporte y difusión a través del Programa de Monitoreo Participativo de medio marino (capitulo 18 del EIA), lo que permitirá mantener informada a la comunidad y a la autoridad sobre los resultados obtenidos y eventuales medidas complementarias que se requieran.
En conclusión, la evaluación ambiental y los compromisos establecidos permiten asegurar que la construcción y operación del Proyecto no generarán impactos significativos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos del área de influencia, reforzando su protección a través de un sistema de monitoreo y participación ciudadana.

8.1 *Ecosistemas acuáticos continentales*

En relación a los ecosistemas acuáticos continentales, se informa al observante que, se corrige lo indicado en dicho párrafo del informe citado, dado que los valores de arsénico y plomo cumplieron con la normativa de referencia utilizada, excepto en la estación LIM-3, representativa de la zona de humedal cercano a la costa durante la campaña de otoño 2022, donde se excedieron los valores ISQG. Además, los resultados obtenidos de la caracterización física y química de los sedimentos fueron considerados en la evaluación del impacto denominado "Alteración de la calidad de las aguas superficiales" debido a que este impacto considera implícitamente los efectos de los cambios en las variables de estado que describen dicho objeto de protección debido a la resuspensión de sedimentos, sin embargo se ha considerado que sus efectos son puntuales y acotados al área inmediata donde se ejecutarán las obras de atravieso durante la fase de construcción.

Figura 500 : Concentración de Arsénico y Plomo en sedimentos. Campaña primavera 2021 y otoño 2022

Campaña	**Analito**	**Unidad**	**LIM-L2**	**LIM-2**	**LIM-L1**	**LIM-2**	**LIM-3**	**CCME**	
								ISQG (mg/kg)	**PEL (mg/kg)**
Primavera 2021	Arsénico	mg/kg	5,547	3,354	2,385			5,9	17
	Plomo	mg/kg	1,69	1,57	4,51			35	91,3
Otoño 2022	Arsénico	mg/kg	5,025	5,272	1,007	4,707	**9,44**	5,9	17
	Plomo	mg/kg	7,01	2,33	1,9	2,26	3	35	91,3

Fuente: Anexo 3-13. EAC del EIA

En base a lo anterior, el proyecto consideró los objetos de protección que conforman los ecosistemas acuáticos del área de influencia, lo cual se refleja en la evaluación de los siguientes impactos:

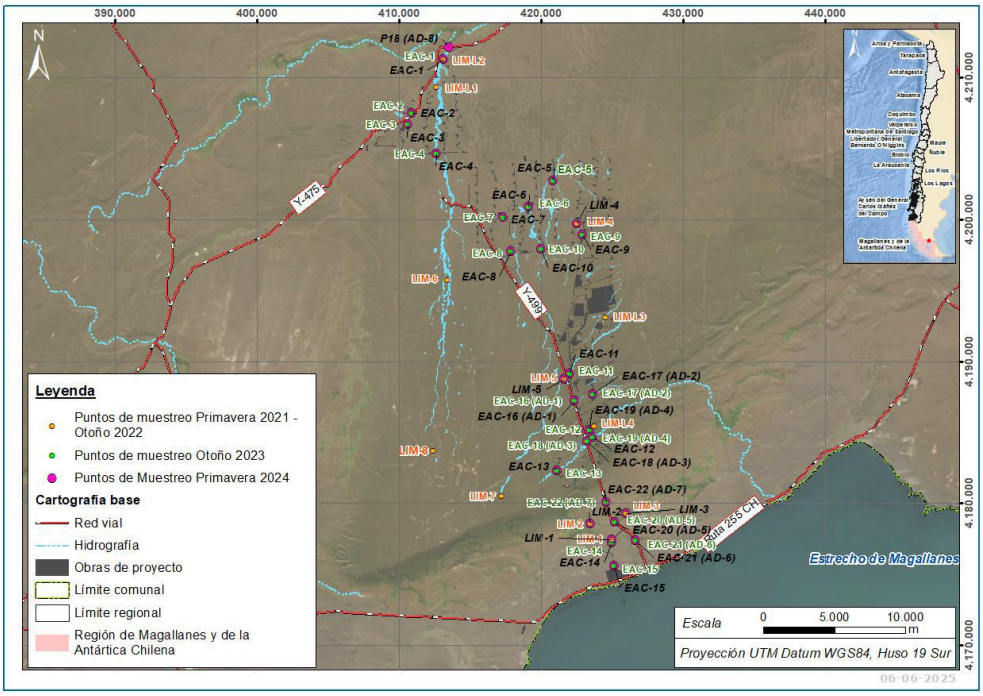
- Alteración de la calidad de las aguas superficiales.
- Alteración de hábitat de fauna íctica nativa.
- Alteración de humedales.

Respecto a la calificación del atributo del polinomio de evaluación "magnitud", definido como el grado de alteración de un factor ambiental, el titular ha definido de acuerdo con las características espaciales de las obras contempladas durante la construcción, y que debido a que en aquellas circunstancias especiales contemplan atravieso de un curso de agua permanente en zona humedal, se realizará mediante ductos soterrados. La intervención se ha proyectado en el tramo donde el cauce presente en la zona del humedal presenta su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un breve lapso tiempo de construcción, por lo cual, se ha considerado que el grado de alteración del atributo magnitud es puntual (1) y reversible a corto plazo (Re=1), ya que una vez finalizada las obras el cauce volverá a su condición original, tras lo cual, dicha sección se irá repoblando paulatina y naturalmente.

Por último, y respecto a la solicitud de que los humedales sean resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI, en la Adenda el titular realizó un reanálisis del impacto asociado a la afectación de humedales, considerando su importancia ecológica para la diversidad de especies presentes en el área de influencia, el cual se presenta en el Anexo 8-1. Evaluación de impactos ambientales actualizados de la Adenda.

En relación a la fauna íctica, se señala al observante que durante el levantamiento de la línea de base de ecosistemas acuáticos continentales, presentados en el Anexo 3-13 del EIA y actualizado en el Anexo 3-07 de la Adenda, se registró una comunidad de peces poco diversa, registrando únicamente la presencia de una especie de origen nativo correspondiente a *Galaxias platei* durante la campaña de otoño 2022, con la presencia de solo tres individuos en la estación LIM-L1, ubicada en el río Los Pozuelos en la zona norte del proyecto. Durante la campaña de otoño 2023 y primavera 2024 no se registraron especies de origen nativo en ninguna de las estaciones caracterizadas, sin embargo, se registró la presencia de la especie introducida *Salmo trutta* (Trucha café) en la estación EAC-14 y LIM-1 ubicada en el sector costero.

Figura 501:Estaciones de muestreos componente ecosistemas acuáticos continentales



Fuente: Anexo 3-07 de la Adenda

Las obras proyectadas corresponden a intervenciones de carácter acotado y localizado. En particular, el cruce del curso de agua se ha diseñado en el tramo donde el cauce presente en la zona de humedal exhibe su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un período reducido de construcción por lo cual no se contempla una pérdida de fauna íctica en este ambiente.

8.2 *Transporte de sedimentos*

De acuerdo con los resultados del Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del Estudio de Impacto Ambiental, el material presente en el área de influencia corresponde en su mayoría a arena (99%), con una baja fracción de limo y arcilla, lo que implica una menor persistencia de la turbidez en la columna de agua. Bajo estas condiciones y considerando el régimen de corrientes locales, la dispersión de los sedimentos ocurre en lapsos breves y acotados espacialmente.
En la evaluación de impactos (Capítulo 4 y Anexo 8-1), este efecto se calificó con duración temporal (Du=2), ya que se manifiesta exclusivamente durante la construcción de las obras marinas, estimada en menos de 10 años, y sin efectos permanentes en la columna de agua o en las comunidades bentónicas locales.
Respecto del principio precautorio, se destaca que la evaluación incorporó escenarios conservadores y que el Proyecto complementó lo anterior con compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-1 de la Adenda, entre ellos el Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que permitirá verificar en terreno los parámetros de turbidez y salinidad durante la fase de construcción.
En consecuencia, la modelación y evaluación realizada descartan que la resuspensión de sedimentos genere impactos significativos sobre la calidad de la columna de agua o los

ecosistemas marinos del área de influencia, asegurando además su verificación mediante compromisos de seguimiento ambiental.

1.2.47.73. Observación N°455

9 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

9.1 Compensación de Biodiversidad Adecuada

El EIA reconoce impactos significativos sobre los literales b) y d) del artículo 11 de la Ley 19.300, los que se asocian a recursos naturales y áreas de valor ambiental. En específico, los impactos significativos reconocidos son "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" para la fase de construcción, y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02" para la fase de construcción y operación. Lo anterior, según consta en el capítulo 4 y se resume en la Tabla 7-1 del capítulo 7 del EIA.

Tabla 1. Impactos significativos del proyecto.

Literal LGBMA	Elemento del Medio Ambiente	Impacto Significativo	Fase
B, D	Fauna terrestre	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión.	Operación
		Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02.	Construcción y Operación

Fuente. Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión con el Proyecto.

Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

A pesar de esto, en el capítulo 7 el Titular identifica los impactos significativos y las medidas asociadas a dichos impactos. Esta información se sistematiza en la siguiente tabla. De la tabla de observa que existen tres medidas de mitigación para avifauna a saber: "Pintura de aspas de aerogeneradores" asociada al impacto de pérdida de individuos de aves, una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado. Para los tres impactos significativos el Titular propone la medida de compensación consistente en la creación de una "Fundación para la conservación del Caiquén colorado".

Tabla 2. Impactos y medidas de mitigación y compensación asociadas

Fase	Impacto	Tipo	Medida de Mitigación	Medida Compensación
Operación	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión	Mitigación	Pintura de aspas de aerogeneradores	Fundación para la conservación del Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)
Construcción	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 01 y 02.	Mitigación	Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)	
Contrucción/ Operación		Mitigación	Protección y mejoramiento de hábitat de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps)*	

Fuente. Elaboración propia en base a Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En este contexto se presentan las siguientes observaciones.

- En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" el Titular señala que "*En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May et al. 2020*)"[230].

  No obstante, el Titular no entrega información que permita evaluar la idoneidad de la medida de mitigación, en consideración a que, por una parte, el Proyecto en evaluación considera la operación de 194 aerogeneradores, una altura de la torre de 110 m, aspas de 70,3 m y un diámetro del rotor de 175 m, duplicando o triplicando las dimensiones del caso de estudio citado, y a que, por otro parte, los porcentaje de eficiencia en consideración a que el estudio de May *et al.* se asocian principalmente a la mayor eficacia de la medida de pintado de aspas sobre las aves rapaces, mientras que en que la evaluación de impacto del Proyecto en evaluación se identificó que la afectación era significativa sobre las especies de la familia Chloephaga. También se debe considerar que son los mismos autores del estudio citado por el Titular que previenen que los resultados deben ser tratados con cuidado debido a que el estudio sólo consideró el pintando cuatro aerogeneradores y su comparación con otros cuatro aerogeneradores, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. Esta limitante de los resultados del estudio tampoco es reconocida ni analizada por el Titular.

  Es así, la falta de información respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" no permite al servicio evaluar su idoneidad sobre el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión", como tampoco cuantificar los

[230] Nota: El estudio de May *et al*. (2020) se realizó en un parque eólico de 68 turbinas, cada una de ellas con una altura del buje de 70 m y longitud de las palas de 40 m. Así también, el estudio de May *et al.,* se realizó pintando cuatro turbinas y tomando como control otras cuatro turbinas, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. También, cabe destacar que la principal reducción de colisiones se observó en aves rapaces.

impactos residuales que se presentarán posterior a su implementación y que deben ser tratado a través de medidas de compensación de biodiversidad adecuadas (CBA).

• En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión. Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

Debido a que el titular consideró en el EIA que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" posee una eficacia de cerca de un 70%, se infiere que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares de la familia Chloephaga colisionarán, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto residual, no fue identificado ni analizado por el Titular.

En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Caiquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico. No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sea idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación.

Sin embargo de los requerimientos del artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (*Chloephaga picta*) y Canquén (*C. poliocephala*), o como la medida se hace cargo en cuanto a con la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (*C. rubidiceps*).

La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existen especies en categoría de amenaza, incluso una de ella está clasificada como En peligro y posee un Plan RECOGE.

Es por esto la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados den la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022).

1.2.47.73.1. Respuesta N°455

A continuación, se responderá las observaciones realizadas en el orden del observante y se indicará con un pequeño enunciado para una mejor referencia.

- *En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores"*

En atención a lo planteado, la medida de mitigación originalmente denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores" fue presentada en el EIA como antecedente técnico en base al estudio de May et al. (2020[231]). Se reconoce que dicho estudio tiene limitaciones metodológicas —tamaño reducido de la muestra y especies principalmente rapaces— y que sus resultados no son extrapolables de manera directa a las condiciones del Proyecto.

Por esta razón, en Adenda la medida fue rediseñada e integrada en la estrategia denominada "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Anexo 09-03 de la Adenda). Esta estrategia contempla un esquema escalonado y adaptativo que incluye:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse los Umbrales de Ganancia Neta definidos.
- Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto de dichos umbrales.

La eficacia de la medida no se fundamenta exclusivamente en el antecedente bibliográfico citado, sino en el modelo de colisiones actualizado (Anexo 8-5 de la Adenda), en el plan de seguimiento y en la activación progresiva de nuevas acciones en función de los resultados obtenidos.

Adicionalmente, los impactos residuales reconocidos se abordan mediante medidas de compensación, entre ellas el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén y el sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de 745 ha, lo que asegura una ganancia neta de biodiversidad, en concordancia con la "Guía para Compensación de Biodiversidad en el SEIA" y desarrollado en Anexo 09-04 de la Adenda.
En consecuencia, la medida de mitigación ya no se limita a la acción de pintado de aspas, sino que se concibe como parte de un conjunto integral, escalonado y complementado con compensación, lo que garantiza su viabilidad y suficiencia para abordar el impacto significativo identificado como "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

- *Impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión"*

  Respecto de la solicitud, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión". En Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) mediante la herramienta EolPop. Este modelo, elaborado con carácter referencial, proyecta escenarios a 50 años y estima que, considerando la implementación de la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado correspondería a 0,31 individuos/año, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción de la especie es de 0% en el horizonte evaluado (al comparar con proyecto y sin proyecto). Este modelo no constituye la base para la calificación de impactos dentro del SEIA, sino un insumo complementario para reforzar la justificación técnica de las medidas de conservación desarrolladas.

  En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación desarrollado en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:

[231] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

- Medida de mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico”, implementada de manera escalonada con pintura de aspas (Etapa 1), disuasores visuales (Etapa 2) y disuasores acústicos (Etapa 3), bajo un esquema de manejo adaptativo.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, para compensar directamente la mortalidad residual por colisión.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado y mejoramiento de hábitat de 745 ha para especies del género Chloephaga.
- Programa de investigación y monitoreo del canquén colorado, orientado a reforzar el conocimiento y seguimiento de la especie.

El proyecto estimo la pérdida de biodiversidad del impacto residual y la ganancia en biodiversidad de la medida de compensación, siguiendo la metodología propuesta en la “Guía de compensación de Biodiversidad en el SEIA”. Como pérdida se obtiene un valor de -10,9, mientras que, de ganancia se obtiene un valor de 33,51. En función de los resultados presentados por el proyecto, es posible indicar que la ganancia en biodiversidad por la ejecución de la medida es mayor a la pérdida de biodiversidad del impacto residual, para detalles de los análisis y resultados específicos, revisar Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad Anexo 09-04 de la Adenda.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado ((Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación poblacional de la especie en la Región de Magallanes. En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados mediante un conjunto de medidas proporcionales, trazables y verificables. La información complementaria contenida en el modelo poblacional confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el Proyecto no compromete la viabilidad de la especie ni genera un riesgo de extinción en el horizonte evaluado.

La medida de compensación originalmente propuesta en el Capítulo 7 del EIA bajo la denominación “Fundación para la conservación del Canquén colorado” fue eliminada, siendo reformulada y presentada en Adenda. En reemplazo, se diseñó un conjunto de medidas de mitigación y compensación idóneas y verificables, basadas en la identificación de impactos residuales y en la estimación de ganancia neta de biodiversidad, las que se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda:

- Para el impacto “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”, se estableció la medida de mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico” y la medida de compensación “Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén”, diseñadas de manera conjunta para asegurar equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 01”, se aplica la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación”, considerada suficiente al no existir intervención directa en el área.
- Para el impacto “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 02”, se reconoció un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación “Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga”, complementada con la medida de compensación “Investigación y monitoreo del canquén colorado”.

Estas medidas fueron evaluadas con la métrica de las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental, asegurando el cumplimiento de los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica, proximidad territorial y límites de compensación. El análisis concluye que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones adecuadas para mejorar la capacidad reproductiva de las especies afectadas, garantizando pérdida neta cero de biodiversidad. En conclusión, el diseño actualizado del Proyecto asegura que las medidas de compensación cumplen con el marco normativo vigente, sustituyen la propuesta inicial de fundación y garantizan idoneidad, trazabilidad y efectividad frente a los impactos significativos identificados.

1.2.47.74. Observación N°456

Anexo 4-9: Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

1.2.47.74.1. Respuesta N°456

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

1.2.47.75. Observación N°457

Anexo 4-9: Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que “El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición”. No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la “peor condición”, por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

1.2.47.75.1. Respuesta N°457

La consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno

y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 502: Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a "solo diurno".

Figura 503: Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment",* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos

incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 504: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \quad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

1.2.48. Lorena Alejandra Pisani Oyarzún

1.2.48.1. Observación N°458

Uso de Suelo

El punto ii) del Anexo 3-18 sobre la línea de base del "Uso del territorio", se enumeran como Instrumentos de Ordenamiento y Gestión Territorial los PROT (aun sin vigencia), ADI y ZUBC. Sin embargo, se omiten arbitrariamente el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial, el Plan Nacional de Desarrollo Rural, y las Estrategias Regionales de Desarrollo.

Por lo mismo, en el punto 1.5.2 del mismo Anexo no trata como es que el proyecto cumple con las directrices que promueven dichos instrumentos. En ese sentido, se solicita incluir en el análisis de la línea de base de "Uso del territorio" el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y la Estrategia de Desarrollo Regional de Magallanes, especificando en cada caso como es que el proyecto se hace cargo de los principios y objetivos establecidos en cada uno de esos instrumentos. En particular, se hace énfasis en la revisión de los criterios de sustentabilidad y cambio climático establecidos en la PNOT, y en la protección de actividades tradicionales y de subsistencia como la ganadería en la EDR de Magallanes.

Por otro lado, respecto de los impactos reconocidos en la sección 4.4.10. (Suelos) del Capítulo 4, se identifica la necesidad de explicar de mejor manera los "atributos de relevancia del suelo" incorporados en la Tabla 4-56.

En particular, no queda claro a que se refiere el titular por "singularidades ambientales". En la misma línea, es discutible la selección de suelos "sin valor ambiental". En ese sentido, se solicita al titular especifique las variables y características que se tienen en consideración para identificar suelos sin valor ambiental, más allá de la productividad o no del mismo para fines agrícolas.

Por último, se identifican problemas en la aplicación de la metodología para la identificación del

impacto ambiental en el componente suelo. En ese sentido, no se explica por qué el titular divide la pérdida de suelo en tres categorías (emplazamiento de obra, pérdida para sustentar la biodiversidad por compactación del suelo y pérdida de capacidad para sustentar biodiversidad por erosión). Todos los efectos descritos ocurren al mismo tiempo, sobre los mismos suelos, por lo que su análisis atomizado diluye el valor y calificación de los impactos.

En ese sentido, se solicita al titular aplicar la metodología a todos los tipos de impactos en conjunto, reconociendo los impactos acumulativos que acontecen sobre el suelo afectado. Dicho ejercicio debiese conducir a una calificación del impacto en componente suelo como significativo, y por extensión, a la necesidad de tomar medidas de mitigación, reparación y compensación del componente suelo. Al respecto, se propone centrar las medidas en la mitigación y reparación de los suelos, para resguardar su capacidad para sustentar biodiversidad.

1.2.48.1.1. Respuesta N°458

El titular indica que ha hecho referencia a los Instrumentos de Ordenamiento Territorial indicados en los capítulos correspondientes, en particular la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) y la Estrategia Regional de Desarrollo de Magallanes y la Antártica Chilena. Dichos instrumentos se detallaron en el Capítulo 13 ("Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal") y Capítulo 14 ("Relación con las Políticas y Planes Evaluados Estratégicamente")

A continuación, se realiza un resumen de todo lo indicado en los capítulos mencionados precedentemente:

- Política Nacional de Ordenamiento Territorial

  A partir del análisis realizado sobre la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, es posible determinar que la tipología del Proyecto, sus contenidos y objetivos tienen relación positiva con los siguientes objetivos:

  - Objetivo 2.1: Contribuir al desarrollo económico de los territorios, a partir de sus usos y potencialidades productivas actuales y emergentes, en el marco de un desarrollo sustentable, que integre las dimensiones sociales, económicas y ambientales.

  - Objetivo 3.1: Impulsar un desarrollo sustentable del territorio y sus recursos naturales, reduciendo los efectos adversos en el medio ambiente y los asentamientos humanos.

  - Objetivo 3.2: Poner en valor el patrimonio natural y cultural de los territorios, armonizándolo con las distintas dinámicas de ocupación y uso sustentable.

  Respecto de los criterios de sustentabilidad y cambio climático contenidos en la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT), el proyecto considera medidas orientadas a evitar o minimizar la afectación de componentes ambientales sensibles, incorpora el uso de energías renovables para su operación, contempla la utilización de agua de mar desalinizada en lugar de fuentes continentales y ha evaluado los efectos del cambio climático conforme a los lineamientos vigentes del SEA. En consecuencia, el

análisis realizado permitió concluir que el Proyecto no se contrapone a los principios de sustentabilidad territorial establecidos en dicho instrumento.

Finalmente, es posible indicar que, con respecto a los demás objetivos del instrumento, el Proyecto no se contrapone, no los limita y prácticamente no se relaciona con estos.

- Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030)

A partir del análisis realizado sobre la ERD de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030), la visión del instrumento se fundamenta principalmente en conservar un horizonte de sustentabilidad y seguridad humana, con conciencia ecológica, respeto irrestricto a los derechos humanos, enfoque de género y de participación ciudadana, que se despliega a través de políticas, planes y programas con pertinencia territorial y sensibilidad ante las singularidades propias de la región como son su multiculturalidad, su condición fronteriza y su carácter meridional.

Como resultado de la síntesis de los escenarios de futuro construidos en la ERD, se lograron definir Cuatro (4) Dimensiones, las cuales agrupan sus respectivos lineamientos estratégicos y objetivos para llevarla a cabo. Estas dimensiones son las siguientes:

- Dimensión de Desarrollo Social y Humano
- Dimensión de Desarrollo Económico y Fomento Productivo
- Dimensión de Desarrollo Territorial Integrado
- Dimensión Región de Ciencia, Laboratorio Natural y Refugio Climático

Al respecto, se concluye que el Proyecto no se relaciona con dichos objetivos de manera negativa, así como tampoco se contrapone con los lineamientos que la ERD establece.

- Relación del Proyecto con la Política Nacional de Desarrollo Rural

La Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), aprobada mediante el Decreto Supremo N° 39 de 2020 del Ministerio de Agricultura, tiene por objetivo promover el desarrollo integral, inclusivo y sostenible de los territorios rurales de Chile, mediante un enfoque multisectorial y con principios de equidad, sustentabilidad ambiental, y respeto por las actividades tradicionales.

El Proyecto HNH se emplaza en un área rural de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, por lo que su compatibilidad con la PNDR resulta pertinente. En este contexto, se informa que el Proyecto se alinea con los objetivos y principios establecidos en dicha política, a través de las siguientes vías:

- Aporte a la diversificación económica y a la innovación productiva del mundo rural: El Proyecto contribuye a incorporar tecnologías de energía limpia y producción de hidrógeno verde en zonas rurales de baja densidad poblacional, generando nuevas oportunidades de empleo calificado, servicios logísticos y

transferencia tecnológica, en coherencia con el principio de desarrollo económico inclusivo de la PNDR.

- Respeto y resguardo de actividades tradicionales y uso del suelo rural: El Proyecto fue diseñado considerando la preservación de actividades rurales tradicionales, como la ganadería extensiva, que caracteriza a la comuna de San Gregorio. Se evitaron interferencias con predios ganaderos activos, y se implementaron medidas como el diseño de caminos con pasos ganaderos y cercos perimetrales para mantener la conectividad de los rebaños y minimizar los efectos sobre las prácticas productivas existentes.

- Sustentabilidad ambiental y adaptación al cambio climático: El proyecto incorpora medidas de reducción de emisiones, uso eficiente del agua mediante una planta desaladora, y generación eléctrica a partir de fuentes eólicas, lo que se alinea con el principio de sostenibilidad ambiental y acción climática definidos por la PNDR para los territorios rurales.

- Contribución al desarrollo territorial equilibrado: Al establecer infraestructura estratégica fuera de centros urbanos, el proyecto permite fortalecer la relevancia y la vocación productiva de sectores rurales, favoreciendo un modelo de desarrollo con identidad territorial y evitando procesos de urbanización descontrolada.

En resumen, el proyecto se relaciona positivamente con la Política Nacional de Desarrollo Rural, contribuyendo tanto a sus objetivos de sostenibilidad, innovación productiva y equidad territorial, como al resguardo de los usos y costumbres que dan sustento a los territorios rurales de la Región de Magallanes.

Para efectos de la evaluación realizada en el proyecto, el concepto de singularidad ambiental fue utilizado para referirse a atributos o condiciones del componente suelo que presentan características diferenciadoras o de especial relevancia ambiental dentro del área de influencia.

Respecto a las observaciones relacionadas con el objeto de protección suelo realizada en la observación se indica lo siguiente:

En el marco del SEA, según la Guía área de influencia en ecosistemas terrestres (SEA, 2024) una singularidad ambiental se define como características propias de un componente ambiental ubicado en un determinado territorio que lo distinguen del mismo componente en otro sitio, dado su carácter único, representativo, relictual, de escasez, fragilidad, estado de amenaza, valor simbólico, o bien por la relevancia crítica o estructural que este tiene respecto del funcionamiento de un sistema ambiental.

En la misma guía también se señala que las singularidades ambientales vinculadas al componente suelo son presencia de suelo frágil, altamente erosionable o móvil (por ejemplo, suelo de altas pendientes, dunas, suelo de borde costero, entre otros); presencia de suelo degradado o con potencial presencia de contaminante o contaminado, presencia de suelo relevante para la recarga de acuíferos, entre otros.

En relación con la relevancia ambiental y el valor ambiental indicado en la observación, en la Adenda del proyecto, específicamente en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos

actualizado, se profundizó la estimación de la relevancia ambiental (Ra) del componente suelo, con el fin de incorporar un análisis ajustado a las condiciones específicas del Área de Influencia (AI). Esta actualización se desarrolló conforme a la metodología propuesta por Conesa Fernández (2010)[232] y la Guía de evaluación ambiental: Recurso natural suelo (SAG, 2019), y considera un conjunto de atributos de evaluación ambiental que van más allá del uso agrícola del suelo. En este contexto, se rectifica la caracterización previamente presentada, dejando de señalar la existencia de suelos "sin valor ambiental", tanto en el mencionado Anexo 8-1, como en la actualización de la línea de base de Suelo presentada en el Anexo 3-3 de la Adenda.

En cuanto a los atributos de relevancia, en el acápite 8.4.10.2 (página 156) del Anexo 8-1 de la Adenda, se incorporaron los siguientes: Abundancia (Ab), Fragilidad (Fr), Diversidad (Di), Significancia (Sig) y Dificultad de Conservación (Dc), los cuales se calcularon de manera empírica en función de la información levantada en terreno (incluyendo erosión, Capacidad de Uso de Suelo (CUS), Capacidad para Sustentar Biodiversidad (CSB) y susceptibilidad a procesos erosivos), así como de antecedentes regionales relevantes. La estimación fue realizada de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Ra = \frac{Ab + Fr + Di + 2 \times Sig(I) + Sig(II) + Dc}{7}$$

La Abundancia (Ab) depende de la proporción en la que se encuentre una clase de capacidad de uso dentro de un determinado contexto regional. La afectación de un recurso más escaso implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación negativa con la Relevancia Ambiental. En tanto, en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena no existe un levantamiento agrológico como en otras regiones, el valor de abundancia de cada clase de CUS ha sido interpretado de manera cualitativa. Es así, como los suelos con una clase I, II o III, poseen un valor de Abundancia 10, ya que, por las condiciones climáticas, su presencia sería extremadamente escaza en la zona. Para los suelos clase IV se ha interpretado un valor de Abundancia 8, debido a que, por las condiciones climáticas de la región, su presencia sigue siendo escaza, pero son capaces de albergar un mayor número de limitantes, por lo que su valor de abundancia es menor que los suelos I, II y III, pero mayor que el valor de Abundancia de los suelos VI, VII y VIII. Finalmente, para los suelos VI, VII y VIII, se ha considerado un valor de Abundancia 4, en tanto es común observar suelos de este tipo debido a las limitantes ya señaladas.

La Fragilidad (Fr) depende de la vulnerabilidad del componente. La afectación de un recurso más frágil implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la condición de erosión actual que fue caracterizada en terreno. A medida que la erosión es mayor, el suelo es más susceptible a la degradación, y, por lo tanto, más frágil.

Este parámetro fue evaluado para cada Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). La equivalencia entre el parámetro Fragilidad y la erosión actual se realizó siguiendo las clases de erosión especificadas en la Pauta Para Estudio de Suelos del SAG (2011, rectificada 2016).

La Diversidad (Di) fue calculada utilizando el índice de diversidad Shannon-Wiener (H), el cual se utiliza para cuantificar la diversidad en un conjunto de datos, generalmente en estudios de ecología y/o biodiversidad. La afectación de un recurso con mayor diversidad implica un

[232] Conesa Fernández-Vítora, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.

mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia Ambiental. Para su estimación se calculó un valor único de Diversidad, considerando a las unidades cartográficas de suelo como el elemento cuya variación es la que aporta diversidad. El índice fue calculado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} pi \log pi$$

Dónde:

S: Número total de unidades cartográficas de suelo en el área de influencia

pi: Proporción de cada unidad cartográfica de suelo en el área de influencia

Para la Significancia (Sig) se consideraron dos factores relevantes desde el punto de vista ecológico y/o ecosistémico. Estos son la CUS, considerada como la Significancia (I) y la CSB, considerada como la Significancia (II). Debido a que la CUS representa la posibilidad de entregar funciones al ecosistema, y, por tanto, engloba otros atributos que han sido considerados para la estimación de la relevancia, se le agrega un multiplicador por 2 a este parámetro. Ambos fueron evaluados para cada UCS. La afectación de un recurso con mayor capacidad de entregar funciones al ecosistema, entre ellas sustentar biodiversidad, implica un mayor impacto. De manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental (Ra).

Y, por último, la Dificultad de conservación (Dc) depende de aquellas características del componente que suponen dificultades para su sostenibilidad. La afectación de un recurso más susceptible implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la Susceptibilidad a la activación de procesos erosivos. Este atributo fue evaluado para cada UCS.

Respecto a la observación sobre la aplicación de la metodología, la distinción de los impactos aplicada para el componente suelo se encuentra alineada con lo indicado por la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), la cual establece que los mecanismos de afectación al suelo deben evaluarse de manera diferenciada, dado que no representan un mismo tipo de impacto, poseen causas distintas y responden a dinámicas específicas.

En este contexto, la guía distingue entre:

- Pérdida de suelo
- Pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad
- Activación de procesos erosivos o erosión

Los cuales corresponden a tipos de impacto diferentes, cuya identificación y evaluación separada resulta necesaria para evitar confusiones metodológicas y asegurar una adecuada predicción de los efectos sobre el componente suelo.

En este sentido, la pérdida de suelo se entiende como una merma de la cantidad del recurso, ya sea por remoción o por el emplazamiento de obras permanentes que implican la pérdida de sus funciones ecosistémicas, tales como pavimentación, fundaciones u otras estructuras que generan una ocupación definitiva del terreno.

Por su parte, la pérdida de la capacidad de sustentar biodiversidad se relaciona con la degradación de la calidad del suelo, asociada a modificaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que afectan su funcionalidad como soporte de vida, aun cuando no exista necesariamente una pérdida física total del recurso.

En tanto, la erosión corresponde a un proceso de degradación asociado a la pérdida de suelo por acción de agentes climáticos, cuya ocurrencia depende de factores como la cobertura vegetal, la pendiente, el régimen hídrico y las características propias del suelo. Este tipo de impacto debe evaluarse mediante metodologías específicas orientadas a estimar la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, diferenciándose conceptualmente de la pérdida directa de suelo y de su degradación en términos de calidad.

En este contexto, los impactos fueron evaluados de manera independiente en el Anexo 8-01 de la Adenda, siendo calificados como no significativos de acuerdo con los resultados obtenidos mediante la metodología aplicada por el titular. En consecuencia, conforme a la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

No obstante, considerando el estado actual de degradación de los suelos a nivel regional, y en particular en la comuna de San Gregorio, el titular incorpora en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria una actualización del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (PRCV). Este plan tiene por objeto prevenir la activación de procesos erosivos y, por ende, contribuir a evitar la pérdida de suelo y su capacidad para sustentar biodiversidad en la mayoría de las áreas de intervención del proyecto.

1.2.48.2. Observación N°459

8.18.1 Evaluación de impactos y Plan de medidas: complementando lo señalado por el ICSARA, principalmente relacionado a la insuficiencia de las medidas a efectos de mitigar la colisión de avifauna con los aerogeneradores, resulta necesario una reevaluación de los impactos que generará la instalación de 194 aerogeneradores en el territorio, junto con incorporar medidas tendientes a evitar la colisión y barotrauma de la población de quirópteros que habitan la zona de emplazamiento del proyecto.

Es así como en el ICSARA se señala:

720. El estudio no indica medidas de mitigación para prevenir colisiones de aves con la infraestructura (torre) de los aerogeneradores durante la fase de construcción, la cual se extenderá al menos durante 6 años, ni tampoco considera medida para la fase de operación del parque eólico…

721. El proyecto no considera el uso de tecnologías (medida de mitigación tipo activa, sistemas integrados de sensores, cámaras, radar, IA), conducentes a la detección y reacción en tiempo real para prevenir colisiones de aves con la operación del parque eólico…

De esta forma, y buscando complementar lo señalado, se requiere una reevaluación exhaustiva en torno a la población de quirópteros presente, no solo conforme a una reformulación de la deficiente línea de base presentada por el titular (al descartar la presencia de estos a través de dos campañas realizadas solo en una única estación del año), sino también conforme a subsanar la insuficiencia de las medidas propuestas a fin de mitigar el daño sobre este grupo de mamíferos, dados los evidentes impactos no reconocidos al respecto.

En particular, se advierte la necesidad de reevaluar de manera más amplia posibles impactos sobre quirópteros, cuyas particularidades difieren de la avifauna identificada en la zona, no siendo suficiente una medida como la adoptada por el titular para descartar su afectación. En rigor, dadas sus características, tal como su baja visibilidad, se debe evaluar la posibilidad de afectación bajo diversas condiciones ambientales, distintas de las empleadas para el resto de avifauna.

En efecto, como lo ha señalado el propio Servicio Agrícola y Ganadero, la mortalidad de murciélagos por aerogeneradores es producida tanto por colisión como por barotrauma y se explica por factores diferentes a aquellos que provocan las colisiones de aves, principalmente debido a que los quirópteros utilizan un método distinto para ubicarse en el espacio. De esta manera, la ocurrencia del impacto sobre murciélagos puede ser bastante mayor a lo descrito para aves, puesto que estas últimas son, muchas veces, capaces de ver las aspas de los aerogeneradores y esquivarlas, no así los murciélagos.

Por su parte, el barotrauma se define como la rápida descompresión experimentada por los murciélagos debido a los cambios de presión atmosférica que ocurren entre un lado y otro de la turbina, donde el impacto de parques eólicos sobre quirópteros ocurre generalmente a velocidades de viento entre 3,5 m/s y 6 m/s, debido a que las grandes turbinas comienzan a funcionar generalmente a partir de los 3,5 m/s y los murciélagos disminuyen casi a cero su presencia y actividad con vientos mayores a 6 m/s. Las corrientes de vientos en la zona superan estas velocidades, como veremos más adelante.

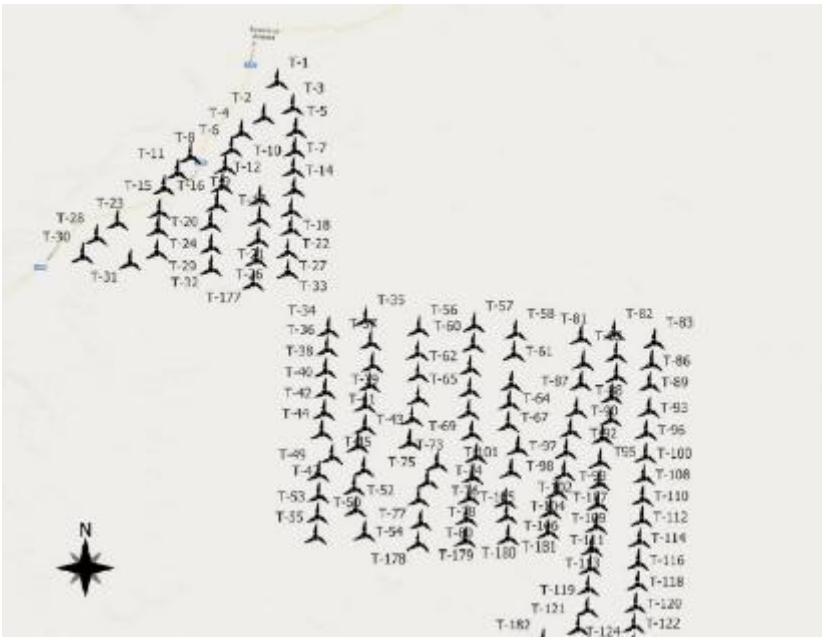
Este análisis requiere la identificación de diferentes factores estructurales, tales como:

- Capacidad instalada de MW: la capacidad instalada de MW de un parque se relaciona al número de aerogeneradores y a su capacidad individual. Ambos factores inciden en la probabilidad de ocurrencia de colisión.

  En el presente caso se pretenden instalar 194 aerogeneradores cuya potencia unitaria por aerogenerador es de 7,2 MW.

- Distribución del parque eólico: la estructura del parque eólico definirá en qué medida éste actúa como una barrera al paso de las especies migratorias. Proyectos que presentan una disposición lineal (de las turbinas) están descritos con una mayor probabilidad de producir impactos.

La distribución de los aerogeneradores presenta la siguiente estructura:





- Migración: las especies migratorias realizan vuelos en altura (>60 m), siendo de esta manera más propensas a colisionar con los aerogeneradores. Ejemplos de estas especies son *Lasiurus varius* (distribuído por la región de Magallanes), *Lasiurus cinereus* y *Tadarida brasiliensis*, todos presentes en Chile.

  Además, todas las especies presentes en la región de Magallanes (*Histiotus magellanicus, Histiotus montanus, Lasiurus varius* y *Myotis chiloensis*) se encuentran en alguna categoría de conservación.

- Velocidad del viento: las mayores tasas de colisión de murciélagos contra aerogeneradores ocurren cuando las velocidades del viento son menores a 6 m/s, debido a que por sobre este

umbral disminuye la disponibilidad de alimento (insectos) y se dificulta en extremo el vuelo de los murciélagos. Por otra parte, las aspas de los aerogeneradores de gran tamaño generalmente no giran a velocidades del viento inferiores a 3 m/s. Por lo tanto, la mayor probabilidad de colisión-barotrauma se da con velocidades de vientos entre 3 m/s y 6 m/s.

Según lo indicado por el titular, la velocidad del viento reportada para el año 2022-2023 en las estaciones consideradas es la siguiente: la estación San Gregorio registra un promedio de 6,8 m/s, mientras que la estación HNH Energy registra un promedio de 7,2 m/s. Así se muestra en la tabla presentada:

Tabla 1-4. Resumen velocidad del viento

Estación	Promedio (m/s)	Máximo (m/s)	Porcentaje de calmas (%)
San Gregorio	6,8	20,6	0,4%
HNH Energy	7,2	25,2	0,0%

Fuente: GAC

- Actividad de murciélagos en el sitio: las colisiones son especialmente relevantes en sitios de importancia biológica, como son los lugares de alimentación y reproducción.

  A este respecto, el propio titular reconoce la presencia de ambientes que pueden ofrecer hábitat para quirópteros, en particular, los ambientes de Humedal, Matorral, Estepa y Zona urbana y/o industrial. En específico, señala que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos.

- Elementos lineales del paisaje: los elementos lineales del paisaje son utilizados por los murciélagos como guía para moverse de un sitio a otro (ya sea desde las guaridas a los sitios de alimentación o durante la migración). En consecuencia, estos elementos inciden favorablemente en la probabilidad de colisión, aspecto no evaluado por el titular en su estudio.

  Ahora bien, en cuanto a las medidas de mitigación, el titular sólo presenta una, conforme a la pintura de aspas de aerogeneradores, que por lo demás ni siquiera busca aplicarse a los 194 aerogeneradores, sino únicamente a aquellos “que presente(n) mayor susceptibilidad de afectar vuelos de avifauna por colisión”.

  Como se ve, y producto de una deficiente identificación de los impactos de colisión y barotrauma sobre avifauna y quirópteros, la medida presentada solo guarda relación con la implementación de estímulos visuales a las aspas de los aerogeneradores, no constituyendo medidas suficientes a fin de evitar adecuadamente el riesgo de colisión.

  Es así como la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos establece que una de las principales medidas a adoptar es la detención programada de aerogeneradores, la cual se basa en el cese del funcionamiento de las turbinas (durante momentos específicos de tiempo), en especial durante las noches en que ocurre un paso migratorio importante o con condiciones meteorológicas adversas, o en lugares reconocidos como cuellos de botella para migraciones.

Otra medida recomendada es el empleo de luces de navegación, las que se deben ubicar en las góndolas de la turbina, evitando la iluminación a nivel del suelo. Además, se sugiere iluminar solo las turbinas de los extremos, delimitando la forma del parque, disparar las luces de manera sincronizada y que el resto de la iluminación se active por medio de sensores de manera de reducir al mínimo la contaminación lumínica del área.

Recordemos que la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) exige a cualquier estructura mayor o igual a 45 metros de altura utilizar luces de navegación (Decreto 173/2004), en circunstancias que la altura de las torres de los aerogeneradores alcanza los 110 mts.

Pues bien, en la descripción de los aerogeneradores no figura el empleo de ninguna clase de luces o elementos lumínicos que permitan, por un lado, cumplir con la normativa vigente y, por otro, constituir una medida apta para mitigar los impactos.

Como se puede advertir, no solo el titular no adopta las medidas recomendadas a fin de mitigar el daño de colisión de aves y murciélagos, sino que se sujeta a una única medida que resulta totalmente insuficiente, sobre todo en periodos nocturnos donde el estímulo visual será apenas perceptible, considerando además que los quIrópteros presentan una capacidad visual limitada.

Por todo lo anterior, se solicita al titular efectuar una nueva evaluación de los impactos a quirópteros, precedida por el levantamiento de una nueva línea de base que permita identificar adecuadamente aquellos impactos relacionados a la colisión y barotrauma con respecto a aerogeneradores, y que se presente una lista de medidas tendientes a mitigar el daño que sean acordes a los estándares en la materia.

1.2.48.2.1. Respuesta N°459

Línea de base de quirópteros (murciélagos): En la Adenda del Proyecto se amplió la línea de base para quirópteros, incorporando un nuevo estudio con cuatro campañas de terreno realizadas en primavera 2021, primavera 2024, verano 2024 y verano 2025. Este estudio, detallado en el Apéndice 3-14.2 “Estudio quirópteros” de la Adenda, fue diseñado para representar de forma homogénea los distintos ambientes del parque eólico.

El levantamiento de información en el área de estudio se realizó mediante cuatro campañas de terreno, la primera durante la estación de primavera del 2021, desde el día 22 al 29 de noviembre del año 2021, complementado en la campaña del 07 al 18 diciembre de 2021. La segunda campaña se realizó en primavera del 2024, del 09 a 16 de diciembre del 2024, mientras que la tercera campaña se realizó en verano 2024, del 09 a 16 de diciembre. Por último, la cuarta campaña se ejecutó en verano 2025, del 03 a 09 de febrero. En total se instalaron 31 puntos de grabación de quirópteros, durante dos noches consecutivas entre las 19:00 y 07:00 horas. Sin embargo, no se obtuvo registros de fauna quiróptera en ninguno de los detectores instalados durante las cuatro campañas.

En el área de influencia las especies de murciélagos potenciales corresponden a *Histiotus magellanicus*, *Histiotus montanus*, *Lasiurus varius* y *Myotis chiloensis*. De estas, todas se encuentran en alguna categoría de conservación. En un contexto general, los principales refugios para las especies potenciales del área de influencia son los hábitats de grietas, grutas y en general sustrato pétreo, huecos, troncos, follaje de árboles y construcciones humanas

(Galaz y Yañez, 2006[233]). Además, en el caso de los murciélagos se describe que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos, al contener una variada oferta de los insectos que consumen (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2014[234]).

Bajo este antecedente, se instalaron puntos de grabación en los ambientes de Humedal, Matorral, Estepa, Formación arborescente, Costa y Zona urbana y/o industrial (pensando en las construcciones abandonadas del sector que pueden ser refugio para los murciélagos), sin obtener resultados. El proyecto se emplaza en un sector mayormente abierto, por lo que existen pocos refugios potenciales para quirópteros que queden resguardados de factores climáticos. Por otra parte, el sector está sometido a vientos de altas velocidades, lo cual es un factor determinante para la presencia de quirópteros los cuales disminuyen casi totalmente con vientos de velocidades que superen los 6 m/s (SAG, 2015) https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf

En conclusión

- No se registró actividad de quirópteros en el área de emplazamiento del Proyecto.
- Esta conclusión es coherente con el documento del Ministerio del Medio Ambiente (2022) "Identificación de zonas críticas de murciélagos en Chile", que indica que la mayor parte del área del Proyecto no corresponde a una zona crítica para estos mamíferos.
- Solo el sector norte, donde se ubica el humedal Ciaike, coincide con una zona de mayor riqueza de quirópteros. En este sector se instalaron tres puntos de muestreo con detectores de ultrasonido: BT01, BT02 y BT03.
- Con base en la mejor información disponible, no se identifican impactos significativos sobre quirópteros, por lo que no se justifican medidas específicas adicionales. El riesgo de colisión o barotrauma se considera muy bajo.

Respecto de las medidas para avifauna, en Adenda se incorporan nuevas medidas de mitigación para reducir el riesgo de colisión de aves con aerogeneradores. Estas se detallan en el Anexo 9-3 "Descripción de los impactos significativos, medidas de mitigación y compensación del componente fauna terrestre".

Medidas incorporadas:

- Tecnologías activas de disuasión: dispositivos que emiten estímulos sonoros y luminosos en aerogeneradores seleccionados.
- Pintura negra de una de las aspas: medida pasiva ya comprometida en el EIA original.

Las medidas se implementarán de forma progresiva, comenzando por las de menor intervención y se ajustarán según los resultados del monitoreo, permitiendo una respuesta flexible y basada en evidencia. Este enfoque beneficia a todas las especies susceptibles a colisión, adaptándose a su comportamiento en el área de influencia.

El Proyecto ha reforzado tanto su línea de base como su plan de medidas ambientales, para quirópteros, los nuevos antecedentes permiten descartar impactos significativos y para

[233] Galaz, J. L., & Yáñez, J. 2006. Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile, 80.
[234] https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/Libro-Murcielagos-de-la-RMS_2014-web.pdf

avifauna, se han incorporado medidas específicas y tecnológicamente avanzadas que mejoran la prevención de impactos durante la operación del parque eólico.

1.2.49. Pía Francisca Ríos Rimenschneider

1.2.49.1. Observación N°460

En el Capítulo 4, se indica que el criterio de fragilidad para la flora se basa en su vulnerabilidad al cambio climático. Sin embargo, la Tabla 4-79 asigna un valor de "0" a especies nativas comunes o dominantes, argumentando que no son susceptibles al cambio climático o que no existen datos suficientes para evaluarlas.

Es preocupante que esta misma categoría incluya especies altoandinas, como Nassauvia aculeata, Nassauvia darwinii, Noccaea magellanica, Ourisia breviflora y Primula magellanica, propias de ecosistemas reconocidos como altamente frágiles al cambio climático según el MMA y ONU Medio Ambiente (2020). Considerando su especial vulnerabilidad, el valor de fragilidad para estas especies debería ser “10” y no “0”, ya que su protección es fundamental. Asimismo, se observa que la Tabla 4-78 asigna un rango de 1-3 para especies sin susceptibilidad, sin mencionar un valor “0”. Por lo tanto, se solicita por favor corregir los puntajes y proporcionar la fuente y justificación de los criterios aplicados en esta tabla y en todo el apartado 4.4.11 sobre Flora y Vegetación, para asegurar una evaluación rigurosa y coherente.

1.2.49.1.1. Respuesta N°460

En atención a lo observado, se aclara en primer lugar que, debido a una revisión taxonómica, el titular corrigió la identificación de la variedad de la especie *Nassauvia aculeata*, reemplazando *Nassauvia aculeata var. aculeata* por *Nassauvia aculeata var. azorelloides*. Dicha corrección fue incorporada en la actualización de la línea de base de flora y vegetación contenida en el Anexo 3-4 de la Adenda del proyecto.

Cabe señalar que las especies mencionadas en la observación, si bien se encuentran en ecosistemas altoandinos, también lo están en altitudes más bajas, esto debido a las condiciones de baja temperatura, aridez y vientos intensos que generan ambientes ecológicamente análogos a los de altura, favoreciendo la expansión y adaptación de especies andinas hacia cotas más bajas, como las que se encuentran en el área del proyecto (~200 m.s.n.m.).

De acuerdo con la descripción altitudinal de estas especies, el *Catálogo de Plantas Vasculares de Chile* (Rodríguez *et al.*, 2019[235]) indica que estas se registran en rangos altitudinales mucho más amplios que los observados en el área del proyecto, lo que confirma que las poblaciones locales se encuentran dentro de su rango de distribución habitual.

Respecto al error identificado en la Tabla 4-79 y señalado en la observación, el titular corrigió el valor de Fragilidad (Fr) asignado a las especies mencionadas, otorgándoles un valor de 1, correspondiente a la categoría de menor fragilidad. Esta corrección se encuentra reflejada en la Tabla 8-101 del Anexo 8-1 “Predicción y evaluación de impactos” actualizada en la Adenda del proyecto.

[235] Rodríguez, Roberto, Marticorena, Clodomiro, Alarcón, Diego, Baeza, Carlos, Cavieres, Lohengrin, Finot, Víctor L., Fuentes, Nicol, Kiessling, Andrea, Mihoc, Maritza, Pauchard, Aníbal, Ruiz, Eduardo, Sanchez, Paulina, & Marticorena, Alicia. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, *75*(1), 1-430. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432018000100001

Lo anterior se debe a que el criterio de Fragilidad fue definido en función de la susceptibilidad de las especies frente al cambio climático. En consecuencia, las especies resilientes o adaptadas a las variaciones ambientales presentan una menor valoración de fragilidad. En el caso de las especies observadas, no se prevé una susceptibilidad significativa al cambio climático, razón por la cual se les asignó la valoración mínima correspondiente.

En cuanto a la fuente y justificación del apartado 4.4.11 sobe la predicción y evaluación de impactos de flora y vegetación, el titular señala que la metodología empleada se basó en la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vítora (2010)[236], complementada con lo establecido en las guías y criterios de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

En cuanto a la determinación de la Relevancia de flora, se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr), este último descrito en el literal precedente, y Dificultad de conservación (Dc). Los valores asignados a cada especie y formación vegetacional se presentan en la actualización del capítulo de Predicción y Evaluación de Impactos, contenida en el Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La fundamentación de dichos valores se expone a continuación.

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la frecuencia de la especie en relación con total de los puntos de muestreo realizado dentro del área de Influencia. Se señala que su puntaje será mayor cuando la frecuencia de la especie sea baja, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas especies poco frecuentes.
- Rareza (Ra): Este criterio se relaciona con el origen fitogeográfico de las especies, atribuyendo un mayor puntaje a aquellas especies endémicas, al ser un recurso restringido al país o región, determinando una mayor relevancia a aquellos elementos representativos.
- Dificultad de Conservación (Dc): La valoración o relevancia será mayor cuando el factor en su estado actual, presente dificultades para su conservación.

Mientras que para la vegetación se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr) y Diversidad (Di):

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la superficie de la formación vegetacional en relación con la superficie del sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando la superficie de la formación vegetacional sea de menor proporción, determinando una relevancia mayor para formaciones poco comunes dentro del AI del Proyecto.
- Rareza (Ra): Este criterio se estableció respecto a las a las singularidades ambientales referentes a vegetación, indicadas en diversas guías ambientales, como: Guía de Evaluación Ambiental de CONAF (2020), Guía de Evaluación Ambiental Componente Vegetación y Flora Silvestre de Competencia del SAG (2021), Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres (2024), Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024) y Guía área de influencia en humedales en el SEIA (SEA, 2023). Dichas singularidades se vinculan a la identificación de formaciones vegetacionales, únicas, escasas o representativas.

[236] Conesa Fernández-Vitora, V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Cuarta edición. Madrid, España. 862 pp.

- Fragilidad (Fr): Este criterio se definió respecto a la Categoría de conservación del Piso vegetacional en el cual se ubica el proyecto. Este valor se obtiene de la plataforma del Sistema de información y monitoreo de biodiversidad (SIMBIO, simbio.mma.gob.cl/Ecosistemas), e incluye para su definición la fragilidad del piso vegetacional respecto al cambio climático y a otras presiones que determinan que tan frágil son las formaciones presentes.
- Diversidad (Di): Este criterio se estableció respecto al número de especies nativas presentes en la formación vegetacional en relación con el número de especies total por sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando presenta mayor número de especies, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas formaciones más diversas.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[237], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

[237] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

1.2.50. Domingo Antonio Rubilar Ruiz

1.2.50.1. Observación N°461

SOY PARTE DE UNA COMUNIDAD DE PERSONAS Y FAMILIAS QUE POR MÁS DE MEDIO SIGLO HEMOS SIDO PARTE DEL CAMPO PATAGONICO. CONVIVIMOS COMO COMUNIDAD AGRICOLA Y GANADERA GRAN PARTE DE NUESTRAS VIDAS EN MEDIO DE LA PAMPA COIRONAL, ENTRE LA MATA NEGRA Y LA ONDULADA ESTEPA. TERRITORIO DONDE EL ENTORNO NATURAL, FLORA Y FAUNA, EN ESTE CONFIN CONTINENTAL QUE LIMITA EN UNO DE SUS BORDES CON EL ESTRECHO DE MAGALLANES NOS HA CONDICIONADO POR GENERACIONES.

COMO FAMILIAS, FUIMOS PARTE DEL PROCESO HISTORICO DE LA REFORMA AGRARIA, POLITICA DE ESTADO LLEVADA ADELANTE EN LA DECADA DEL 60 DEL SIGLO PASADO, CUANDO EL PAIS ERA PRESIDIDO Y LIDERADO POR DON EDUARDO FREI MONTALVA.

LOS CENTROS DE PRODUCCIÓN, LOS ASENTAMIENTOS Y LAS COOPERATIVAS QUE SE FUERON CONSTITUYENDO EN LA DECADA DEL 60 Y LA PRIMERA MITAD DE LA DEL 70, CONGREGARON A MILES DE CAMPECINOS Y SUS FAMILIAS QUIENES MANCOMUNADAMENTE FUERON, PASO A PASO, TRAZANDO SUS PROYECTOS COLECTIVOS Y DIBUJANDO SUS HISTORIAS PERSONALES Y FAMILIARES.

DESDE ESTA PROGRESISTA EXPERIENCIA PARA LA EPOCA, PASANDO POR LA PROFUNDIZACION DE LA REFORMA AGRARIA BAJO EL GOBIERNO DE SALVADOR ALLENDE GOSSENS, Y HASTA LOS DIAS ACTUALES, NO SOLO HA TRANSCURRIDO EL TIEMPO SI NO TAMBIEN SE HAN AGOLPADO EXPERIENCIAS Y HECHOS QUE HAN MARCADO A FUEGO, EN PARTICULAR, A LAS FAMILIAS QUE FUERON Y SON PARTE DE CAÑADON GRANDE, EXCOOPERTATICA DE REFORMA AGRARIA ASIGNATARIA DE TIERRAS CAÑADON GRANDE.

27 FAMILIAS, ENTRE OTRAS, SOMOS PROPIETARIAS DE BIENES INMUEBLES EN LA LOCALIDAD DE CAÑADON GRANDE, COMUNA DE SAN GREGORIO, PROVINCIA DE MAGALLANES. PERO SOBRE TODO SOMOS PROPIETARIAS DE UNA EXPERIENCIA DOLOROSA DE DESPOJO Y DE ABUSO. SOMOS FAMILIAS QUE HEMOS PARTICIPADO DE MODO DIRECTO EN LOS ULTIMOD 60 AÑOS DE LA HISTORIA DE ESTE TERRITORIO.

COMO COMUNIDAD OBSERVAMOS QUE NUESTRO TERRITORIO, LA COMUNNA DE SAN GREGORIO INTEGRALMENTE, ESTA DENTRO DEL AREA DE INFLUENCIA DEL ROYECTO.

OBSERVAMOS QUE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN , EL HACERSE CARGO DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS, EN ESTE PROYECTO NO ESTA CLARA Y SATIFACTORIAMENTE DIMENCIONADO.

SUMADO A LO ANTERIOR, VEMOS CON PREOCUPACION LOS EFECTOS NOCIVOS QUE LA EJECUCCION DE ESTE PROYECTO EN EL TERRITORIO PUEDE TENER SOBRE LA SALUD HUMANA Y DE LOS ECOSISTEMAS.

OBSERVAMOS CON PREOCUPACIÓN EL IMPACTO QUE SE GENERARA POR EL

MANEJO DE RESIDUOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES, INCLUIDOS EL SUELO, AGUA Y AIRE.

OBSERVAMOS QUE ESTE PROYECTO ALTERARA SIGNIFICATIVAMENTE LAS COSTUMBRE, Y SISTEMAS DE VIDA DE LAS COMUNIDADES HUMANAS Y GRUPOS DE PERSONAS. LA TENDENCIA ES QUE SE VEA AFECTADO EL ARRAIGO AL TERRITORIO DE ESTA COMUNIDAD Y SU COHESIÓN SOCIAL.

RESPECTO DEL VALOR PAISAJISTICO Y TAMBIEN TURISTICO OBSERVAMOS QUE ESTE TERRITORIO TIENE ATRIBUTOS NATURALES QUE LE OTORGAN UNA CALIDAD QUE LO HACE UNICO Y CON EL PROYECTO SE VERA NEGATIVA E IRREVERSIBLEMENTE AFECTADO.

OBSERVAMOS QUE EL PROYECTO NO RESGUARDA ADECUADAMENTE EL PATRIMONIO CULTURAL..

LA HISTORICA ESTANCIA SAN GREGORIO, LOS RESTOS DE EMBARCACIONES BARADAS Y DE NAUFRAGIOS. LOS ASENTAMIENTOS DE LA REFORMA AGRARIA Y SUS CACERIOS.

EL EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO AFECTARA NOCIVAMENTE EL POTENCIASL DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TURISTICO QUE TIENE EL PARQUE PALI AYKE QUE OTRORA FUERA PARTE DE LA COOPERATIVA DE REFORMA AGRARIA ASIGNATARIA DE TIERRAS CAÑADON GRANDE.

EN SINTESIS EL "PROYECTO INTEGRAL PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE AMONIACO VERDE - HNH ENERGY" IMPACTA SIGNIFICATIVAMENTE A NUESTRA COMUNIDAD Y NO SE CONTEMPLAN MEDIDAS QUE LOGREN ELIMINAR, MINIMIZAR, REPARAR, RESTAURAR O COMPENZAR LOS EFECTOS AMBIENTALES ADVERSOS DEL PROYECTO.

ATTE

DOLORES DEL CARMEN OBANDO CHIGUAI CI. 3.602.456-9
TERESA LUCILA LOYOLA OBANDO CI. 6.768.112-6
NANCY ELIANA CHIGUAY LLANCALAHUEN CI. 7.886.268-8
MARISOL DEL CARMEN CHIGUAY LLANCALAHUEN CI. 9.318.805-5
JUAN PABLO DIAZ DIAZ CI. 13.124.800-8
JOEL JESUS LEIVA TAPIA CI. 5.379.237-5
SUSY SORAYA PACHECO ALMONACID CI. 7.655.710-1
SUSY MABEL LEIVA PACHECO CI. 8.918.301-4
LUIS AUGUSTO AMPUEROTORRES CI. 5.050.411-5
EVELYN DE LOURDES AMPUERO NAVARRO CI. 8.554.384-9
DOMINGO ANTONIO RUBILAR RUIZ CI. 10.875.595-4

Anexos

1.2.50.1.1. Respuesta N°461

- Observamos que las medidas de mitigación, el hacerse cargo de los impactos significativos, en este proyecto no está clara y satisfactoriamente dimensionado.

  El titular presenta un capítulo de medidas de mitigación, reparación y compensación en el Estudio de Impacto Ambiental (Capítulo 7), luego en adenda actualiza la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01) junto con las medidas de mitigación y compensación del componente avifauna (Anexo 09-03) ante las modificaciones surgidas en el proceso de evaluación.

  Figura 505: Sistematización medidas de mitigación proyecto.

Componente	Medida de mitigación Estudio de Impacto Ambiental	Medida de mitigación en Adenda
Fauna Terrestre	Pinturas de aspas de aerogeneradores	Disminución de colisión de aves con parque eólico
	Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)	Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)
	Protección y mejoramiento de hábitat de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)	Se modificó por medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*"
Arqueología	Monitoreo Arqueológico permanente	Se mantiene en adenda
	Instalación de cercos y señalética	Se mantiene en adenda

  Fuente: Expediente "Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde - HNH ENERGY"

  Como se menciona anteriormente, el titular actualiza las medidas de mitigación en adenda particularmente el componente fauna terrestre ante las observaciones realizadas por los órganos del estado con competencia ambiental (OAECA) y la ciudadanía. Las demás medidas de mitigación se mantuvieron en la evaluación ambiental.

- Sumado a lo anterior, vemos con preocupación los efectos nocivos que la ejecución de este proyecto en el territorio puede tener sobre la salud humana y de los ecosistemas.

  Respecto a la preocupación sobre la salud humana, el reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental (D.S. N°40/2012) tiene normado la protección a la salud de la población. El artículo 5 dice lo siguiente "El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos". Durante la evaluación del proyecto, el titular ha presentado los antecedentes para descartar efectos sobre la salud de la población dicho análisis fue actualizado y consolidado en el Anexo 7-1 "Efectos, características y circunstancias Artículo 11 de la Ley N°19.300 actualizado" de la Adenda, considerando las siguientes

materias:

a) Emisiones atmosféricas: Se actualizó el inventario de emisiones (Anexo 1-4) y la modelación de dispersión atmosférica (Anexo 8-2 "Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmosfera" de la Adenda"), incorporando nuevas campañas de calidad de aire (abril – octubre 2024). Los resultados muestran que las concentraciones proyectadas de MP_{10}, $MP_{2,5}$, NO_2 y SO_2 se mantienen bajo los límites establecidos en las normas primarias de calidad ambiental (Decreto Supremo N°59/1998 que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP_{10}, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia; Decreto Supremo N°113/2002 que Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dioxido de Azufre (SO_2), ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y el Decreto Supremo N°12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$), descartándose riesgos para la salud de la población. Asimismo, se actualizó el Análisis de Riesgos y Consecuencias (Anexo 1-10 "Análisis de Riesgos y Consecuencias" de la Adenda) y el Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado" de la Adenda), abarcando escenarios de operación de antorchas y manejo de amoníaco e hidrógeno, en coherencia con el D.S. N°78/2009. Adicionalmente, el titular tiene servidumbre de tránsito y ocupación otorgada por la Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, cuya superficie se emplaza en el inmueble fiscal denominado "Estancia Santa María" y, la cual durante el trámite de su otorgamiento, contó con el consentimiento del Ejército de Chile, quienes analizaron su viabilidad sin que interfiera en las actividades que realizan en el predio.

   Efecto Sombra y Parpadeo.

   Se identificaron 3 receptores para efectos de sombra y parpadeo, los identificados con los numeros 4, 9 y 13 y que corresponden a puestos ganaderos de uso temporal, utilizados por trabajadores durante ciertas etapas del ciclo productivo (veranadas, esquila, reproducción), y no presentan condiciones de habitabilidad permanente. Estas estructuras son de construcción ligera, sin servicios básicos (agua potable, electricidad), y se utilizan como refugios de descanso eventual, estos receptores no califican como habitables, ya que no cumplen con los criterios de uso residencial permanente ni con las condiciones mínimas de habitabilidad. No obstante, los receptores 4, 9 y 13 presentan exposición superior a los umbrales normativos en ambos escenarios modelados:

   - Escenario astronómico más desfavorable: 219, 128 y 148 horas/año respectivamente.
   - Escenario astronómico real: exposición diaria superior a 30 minutos.

   En virtud de lo anterior, y en aplicación del principio precautorio, el titular gestionó acuerdos privados con los propietarios de los predios, comprometiendo el cese definitivo del uso de estas instalaciones. Las declaraciones juradas que formalizan estos acuerdos se adjuntan en el Anexo 16-1 "Declaración Jurada Estancieros" de la Adenda.

b) Ruido y vibraciones: Se actualizó la modelación en el Anexo 8-3 "Modelo de Ruido y Vibraciones Terrestres" de la Adenda, considerando dirección y velocidad predominante del viento y la operación simultánea de fuentes. Se incorporaron receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, incluyendo Zona Típica Estancia San Gregorio y predios colindantes. Adicionalmente, en el estudio, se presentaron acuerdos de cese de uso formalizados ante notario en el Anexo 15-1 "Declaraciones Juradas stancieros" y Anexo 15-2 "Declaraciones Jurada Pescadores y Recolectores de Orilla", complementados en el Anexo 16-1 "Declaración Jurada Estancieros" de la Adenda, confirmando que no existirán receptores expuestos en predios donde se emplazarán aerogeneradores o ranchos asociados al proyecto. En todos los casos, los niveles de presión sonora proyectados cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, Elaborada a Partir de la Revisión del Decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no configurándose riesgos para la salud de la población.

c) Calidad de efluentes: Se actualizó la modelación hidrodinámica de descarga de salmuera y efluentes tratados en el Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda, verificando que la dilución cumple con el Decreto Supremo N°90/2000, Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, sin superar el 5% de incremento respecto de la salinidad natural del medio marino. Ello permite descartar afectaciones a recursos naturales renovables (suelo, agua, aire) y, por esta vía, a la salud de la población.

d) Manejo de residuos: El proyecto contempla instalaciones y procedimientos para el manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, en concordancia con la normativa sectorial vigente. Estos aspectos fueron actualizados en la Adenda y están vinculados a las evaluaciones contenidas en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda y analizados en el Anexo 7-1 "Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado" de la Adenda, confirmando que no se generan exposiciones a contaminantes que puedan afectar recursos naturales renovables ni la salud de la población.

Respecto a la preocupación de los ecosistemas, el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental protege los ecosistemas terrestres, acuáticos continentales y marinos. Cada uno de ellos fue analizado por el titular identificando y evaluando impactos. A continuación, se presenta una tabla que sistematiza los impactos por cada uno de los ecosistemas.

Figura 506: Resumen impactos del proyecto sobre los ecosistemas.

Ecosistema	Nombre Impacto	Significativo o No significativo
Terrestre	Pérdida de individuos de fauna singulares y/o sensibles de baja movilidad	No significativo
	Pérdida de individuos de avifauna	Significativo

Ecosistema	Nombre Impacto	Significativo o No significativo
	sensibles por colisión	
	Pérdida de sitios de nidificación de caiquén (Chloephaga picta)	No significativo
	Pérdida de sitios de nidificación de ñandú (Rhea pennata)	No significativo
	Pérdida de individuos de mesomamíferos singulares y/o sensibles de atropello	No significativo
	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para fauna 01	Significativo
	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para fauna 02	Significativo
	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para fauna 03	No significativo
Acuáticos continentales	Alteración de la calidad de las aguas superficiales	No significativo
	Alteración del hábitat de fauna íctica nativa	No significativo
	Alteración de humedales	No significativo
Marino	Efecto adverso sobre la calidad fisicoquímica de la columna de agua debido a la resuspensión de sedimentos del fondo marino producto de la construcción de obras marinas.	No significativo
	Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas	No significativo
	Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas producto de la captación de agua de mar	No significativo
	Alteración de la calidad fisicoquímica de la columna de agua producto de la descarga de efluentes líquidos.	No significativo

Fuente: Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda.

Respecto a los impactos que se evaluaron como significativo, el titular implementará medidas de mitigación y compensación, los cuales se pueden revisar en detalle en el Anexo 09-03 Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación del componente avifauna en la adenda.

- Observamos con preocupación el impacto que se generara por el manejo de residuos sobre los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.

El proyecto contempla instalaciones y procedimientos para el manejo de residuos

sólidos, líquidos y peligrosos, en concordancia con la normativa sectorial vigente. Estos aspectos fueron actualizados en la Adenda y están vinculados a las evaluaciones contenidas en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda y analizados en el Anexo 7-1 "Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado" de la Adenda, confirmando que no se generan exposiciones a contaminantes que puedan afectar recursos naturales renovables ni la salud de la población.

- Observamos que este proyecto alterara significativamente las costumbre, y sistemas de vida de las comunidades humanas y grupos de personas. la tendencia es que se vea afectado el arraigo al territorio de esta comunidad y su cohesión social.

  El proyecto se desarrollará en terrenos privados, específicamente estancias ganaderas, en la comuna de San Gregorio y a 39,25 kilómetros lineales de Villa Punta Delgada (principal asentamiento humano comunal). Las actividades que se realizan en la Villa Punta Delgada no serán afectadas por las obras, partes y acciones del proyecto debido a la distancia entre ambas partes y los efectos que se ponderaron en la evaluación, es decir, que las alteraciones evaluadas no alcanzan al asentamiento humano mencionados, sino que se circunscribe a las estancias próximas al proyecto junto a los usuarios de la rutas y tramos por donde transitará los vehículos del proyecto. En este sentido se descarta efectos sobre intereses comunitarios y sentimientos de arraigo de quienes residen en Villa Punta Delgada, como lugar donde se concentran las actividades comunitarias y actividades que promueven el sentimiento de pertenencia comunal de quienes habitan la comuna de San Gregorio.

- Respecto del valor paisajístico y también turístico observamos que este territorio tiene atributos naturales que le otorgan una calidad que lo hace único y con el proyecto se verá negativa e irreversiblemente afectado.

  Se entiende que, una zona con valor paisajístico es cuando siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa, de acuerdo a la "Guía para la evaluación de impacto ambiental del valor paisajístico en el SEIA (2019)". En este sentido y de acuerdo a la información entregada en la Línea de base del Anexo 3-17 del Estudio de Impacto Ambiental, en el Anexo 3-15 de la Adenda y en el Anexo 27 (parte 1, parte 2 y parte 3) de la Adenda Complementaria, se concluyó que el Área de Influencia del proyecto no configura valor paisajístico en los términos del artículo 9 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), toda vez que, si bien presenta atributos naturales perceptibles y una calidad visual media, dichos atributos corresponden a configuraciones ampliamente representativas del paisaje estepario de la comuna de San Gregorio y de la Región de Magallanes, sin conferir al área una condición única y representativa dentro de su contexto territorial.

  Conforme con lo anterior, se concluye que el Proyecto no obstruirá la visibilidad a una zona con valor paisajístico, toda vez que carece de este valor.

- Observamos que el proyecto no resguarda adecuadamente el patrimonio cultural. La histórica estancia san gregorio, los restos de embarcaciones baradas y de naufragios. los asentamientos de la reforma agraria y sus cacerios.

En la Adenda se rectifica dicha información y se incorpora su evaluación en el componente patrimonio cultural, conforme a lo establecido en el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Esta evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impactos Ambiental Actualizado de la Adenda, en coherencia con los antecedentes técnicos contenidos en los Anexos 3-18 Caracterización Patrimonial Zona Típica Estancia San Gregorio (9 partes) y Anexo 05-05 Legislación Ambiental Aplicable - Permiso Ambiental Sectorial N°133, y se incluye en Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios.

Posteriormente en Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de proyecto, sumado a una actualización del PAS 133 Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos, Anexo 12 (PAS 133 tres partes) y Sección 08 Predicción y Ev de Impactos, además de compromisos ambientales actualizados Sección 12 CAV, junto con Anexo 20 Actualización CAV.

Dicho lo anterior, se informa que se identificaron dos impactos ambientales:

- Alteración potencial de los valores de la Zona Típica Estancia San Gregorio por la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255
- Alteración potencial de los valores patrimoniales de los Monumentos Históricos vapor Amadeo y barca Ambassador.

Ambos impactos fueron evaluados conforme a los criterios de magnitud, duración, reversibilidad y compatibilidad con los valores protegidos.

En ambos casos, la calificación fue no significativa, dado que:

- Las obras no afectan edificaciones patrimoniales ni alteran la morfología del conjunto.
- Se mantiene la continuidad funcional y espacial del enclave.

El titular en Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos, precisa que la evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio se realizó conforme al marco legal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aplicando la metodología definida en el Estudio de Impacto Ambiental y actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-1 “Predicción y Evaluación de Impactos”. Esta metodología incorpora expresamente las variables de magnitud, duración y reversibilidad, en concordancia con el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

De esta manera se debe tener presente que para estos efectos se contemplaron:

1. Antecedentes técnicos. El análisis del componente patrimonial se efectuó sobre la base de antecedentes verificables presentados en la Adenda, entre los que se incluyen:

    - La materialidad y trazado de las obras de mejoramiento de la Ruta CH-255;
    - Los métodos constructivos de habilitación de las vías adicionales;

- Los procedimientos de desarme, retiro y restitución diseñados desde la etapa de ingeniería; y
- La condición final proyectada del perfil vial posterior al cierre de faenas.

Estos antecedentes permiten evaluar objetivamente la duración, magnitud y reversibilidad material de la intervención, y constituyen el sustento técnico de la evaluación ambiental del componente.

2. Metodología de evaluación aplicada. La metodología de evaluación, presentada en el Capítulo 4 del EIA y en el Anexo 8-1 de la Adenda, considera las variables de magnitud (Mag), duración (Du) y reversibilidad (Re), definidas en escalas ordinales aplicables a todos los componentes ambientales, incluido el patrimonio cultural. Magnitud (Mag) La magnitud refleja el grado de alteración del factor afectado. La intervención presenta magnitud baja, dado que:

   - No interviene edificaciones ni estructuras patrimoniales protegidas; • no modifica atributos esenciales de la declaratoria; y
   - Se emplaza en el espacio vial actualmente existente. Duración (Du) La duración se clasifica como fugaz (15 años).

   Las vías adicionales se encuentran acotadas a la fase de construcción, con una duración temporal dentro del intervalo 1–10 años. Reversibilidad (Re) La reversibilidad corresponde a la capacidad del factor afectado de retornar a su condición basal. El Anexo 8-1 de la Adenda distingue: corto, medio, largo plazo e irreversible. En este caso, la intervención:

   - Recae sobre un espacio vial artificial preexistente;
   - No reemplaza ni elimina atributos patrimoniales; y
   - Su restitución depende de procedimientos de retiro predeterminados, no de procesos naturales.

   Por lo anterior, la afectación se clasifica como reversible en el corto plazo.

3. Interpretación del artículo 10 del RSEIA: carácter “permanente” El artículo 10 del Reglamento del SEIA, exige analizar si las intervenciones “modifican o deterioran en forma permanente” bienes protegidos. El Reglamento no define el término “permanente”, por lo que el análisis debe atender a su sentido técnico en el contexto patrimonial: esto es, una modificación irreversible del bien o de sus atributos esenciales. A partir de los antecedentes técnicos del Proyecto, se concluye que:

   - La habilitación de vías adicionales no altera de manera permanente edificaciones, volumetrías, morfologías ni relaciones espaciales que definen la coherencia del conjunto;
   - La intervención no consolida un cambio irreversible, puesto que el perfil vial puede ser restituido integralmente; y
   - La duración temporal de la obra no equivale a permanencia en los términos del artículo 10, cuyo foco es la irreversibilidad del daño, no el número de años de ejecución, en todo caso la utilización de la obra es por 3 años.

En consecuencia, la intervención no constituye una alteración permanente en los términos del Reglamento.

4. Reversibilidad material de la intervención. El análisis técnico demuestra que:

   - Las vías adicionales son completamente desmontables;
   - No generan cortes, excavaciones ni movimientos de tierra que modifiquen la base física del espacio patrimonial;
   - o modifican el trazado histórico del eje vial; y
   - El perfil original puede ser restaurado sin pérdida de materialidad ni de atributos estructurales del paisaje cultural.

   Por tanto, la intervención posee alta reversibilidad material, sin dejar condiciones residuales que comprometan valores patrimoniales protegidos.

5. Análisis del efecto sobre el objeto de protección de la Zona Típica. El análisis se desarrolló considerando los valores y atributos que fundamentan la declaratoria, incluyendo morfología, paisaje, orden espacial, coherencia tipológica y relaciones funcionales del conjunto. De acuerdo con dicha evaluación, la intervención:

   - Se emplaza únicamente en el espacio vial público incluido dentro del polígono de declaratoria;
   - No interviene edificaciones patrimoniales, ni volumen, fachadas, materialidades ni elementos constructivos protegidos;
   - Mantiene la estructura pieza–vacío, el eje longitudinal y las relaciones visuales constitutivas del carácter paisajístico del sitio;
   - Conserva la relación funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y borde costero;
   - No afecta la coherencia del conjunto, su lectura morfológica ni la unidad territorial del paisaje cultural; y
   - Fue diseñada bajo el criterio de mínima intervención, evitando fragmentaciones, barreras visuales o alteraciones al orden espacial histórico.

   Este análisis se efectuó conforme al Reglamento del SEIA y a los criterios del Consejo de Monumentos Nacionales, particularmente lo dispuesto en los artículos 29° y 30 N°1 de la Ley N°17.288.

   De acuerdo con el análisis técnico, metodológico y normativo realizado, se concluye que la intervención:

   - Presenta duración temporal, limitada a la fase de construcción; • posee alta reversibilidad material;
   - No genera modificación permanente de elementos patrimoniales conforme al artículo 10 del RSEIA;
   - No afecta la integridad, coherencia ni valores esenciales del conjunto protegido; y
   - Se encuentra resguardada mediante las medidas integradas en el CAV de "Gestión Activa del Patrimonio Cultural de la Zona Típica Estancia San Gregorio" del Anexo 20 de la Adenda de la Adenda Complementaria.

Respecto a los asentamientos de la reforma agraria y sus caseríos, estos se encuentran fuera del área de influencia, es decir, que la extensión de los efectos no llega a los espacios, por lo tanto, no se identifican impactos sobre los habitantes ni las estructuras del asentamiento conformado en la reforma agraria.

- El emplazamiento del proyecto afectara nocivamente el potencial de desarrollo científico y turístico que tiene el parque pali ayke que otrora fuera parte de la cooperativa de reforma agraria asignataria de tierras cañadon grande.

  En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental se incluye la Línea base de áreas protegidas y sitios prioritarios (Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios), en este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto. En adenda complementaria se actualiza las áreas de influencia del proyecto (Anexo 08 KMZ Areas de influencia) concluyendo que el Parque Nacional Pali Aike no se encuentran en el área de influencia del proyecto, y los factores generadores de impactos del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*. De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos sobre el Parque Nacional Pali Aike.

  En cuanto a la cooperativa de reforma agraria en Cañadón Grande, esta se ubica a 60,9 kilómetro de la obra más cercana (aerogenerador N°83), distancia superior que el Parque Nacional Pali Aike en relación con el proyecto, de igual forma, se descarta susceptibilidad de impacto sobre las estructuras y habitantes de Cañadón Grande ya que la extensión de las alteraciones no se extiende a estos espacios.

- En síntesis el "proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde - hnh energy" impacta significativamente a nuestra comunidad y no se contemplan medidas que logren eliminar, minimizar, reparar, restaurar o compenzar los efectos ambientales adversos del proyecto.

  Como se ha desarrollado en las respuestas brindadas a las preocupaciones y solicitudes, el titular ha identificado, estimado y evaluado los impactos a generar por el proyecto. La mayoría de estos no generarán una alteración que requiera la implementación de medidas de mitigación, reparación y compensación ya que el efecto será de corta duración, extensión y baja magnitud, sin embargo, el titular identifica impactos en los que se configuraría un efecto sobre el objeto del medio ambiente y se incluyen medidas de mitigación y compensación, las cuales fueron actualizadas por el titular durante el proceso de evaluación. Todo lo anterior, acorde a la normativa ambiental vigente indicada en la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012).

1.2.51. Felipe Nicolás Sánchez Figueroa

1.2.51.1. Observación N°462

Se entiende que el proyecto se desarrollará en suelos hídricos asociados a humedales en la zona especificada. Es fundamental que el estudio ponga especial atención en la evaluación del balance hídrico de dichos suelos, considerando los cambios que puedan producirse. Asimismo, es necesario detallar la mitigación que se implementarán para contrarrestar el impacto del desecamiento potencial provocado por el movimiento de las medidas de aspas, con el objetivo de proteger y conservar los ecosistemas. a su vez, sería interesante presentar una predicción y evaluación de los recursos sistémicos donde se llevara a cabo el proyecto.

1.2.51.1.1. Respuesta N°462

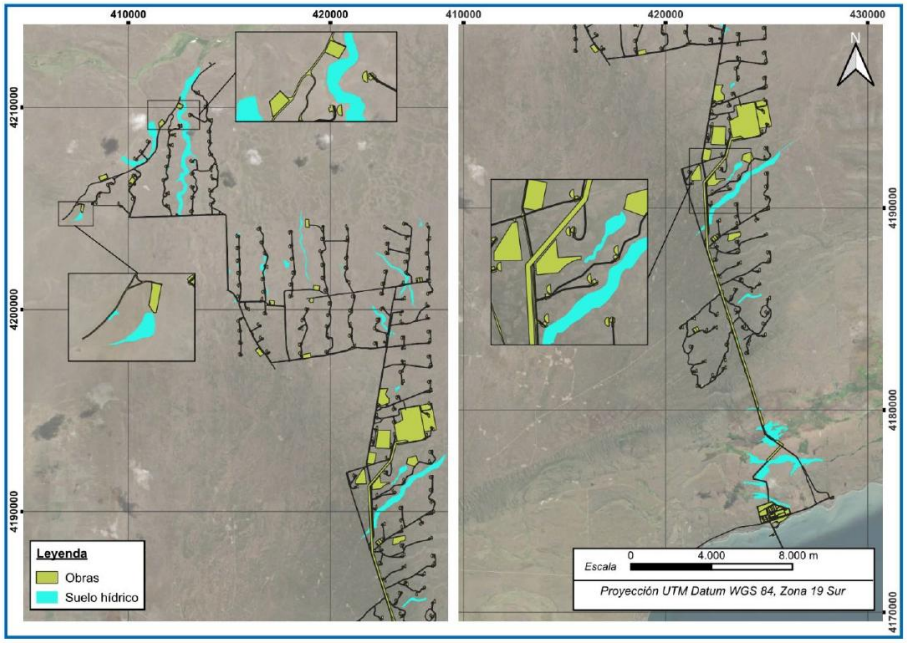
En atención a lo consultado, respecto al balance hídrico, se reconoce que estos sectores están sujetos a un régimen de inundación estacional, influenciado por la acumulación de agua en zonas depresionales y por la limitada capacidad de drenaje natural. Aunque el estudio de suelos hídricos aporta una perspectiva estática de las condiciones de saturación, esta se complementa con el análisis hidrológico para comprender la dinámica de escurrimiento y la susceptibilidad a inundaciones, presentado en el Anexo 3-7 de Hidrogeología del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

En cuanto a la mitigación a implementar producto del desecamiento producido por el movimiento de las aspas, como se observa en la siguiente figura, el proyecto no contempla el emplazamiento de aerogeneradores ni la construcción de fundaciones en sectores clasificados como suelo hídrico, por lo que no se prevé afectación directa por el movimiento de las aspas ni por la impermeabilización del suelo en estos sectores. Lo cual se respalda en el Anexo 3-8 Línea de Base de Suelo del EIA y en el Anexo 3-3 Actualización Línea de Base de Suelo de la Adenda, donde se delimita la superficie de suelos hídricos y se describe su distribución en unidades cartográficas como plano depositacional (PD-3), de lomajes (DL-2) y terraza (TZ-3).

Por tanto, no se identificaron impactos significativos que hicieran procedente la aplicación de medidas de mitigación, reparación o compensación según lo establecido en la normativa vigente.

En la siguiente cartografía se precisan la ubicación y delimitación de suelos hídricos en el área del proyecto, información la cual fue incorporada en el Anexo 2-8 “Delimitación de Humedal” de la Adenda:

Figura 507: Delimitación de suelo hídrico en el área del proyecto



Fuente: Figura 167 del Anexo 00 de la Adenda

En cuanto a los recursos sistémicos, se infiere que estos se refieren a los servicios ecosistémicos, los cuales se encuentran integrados de forma transversal en la identificación y evaluación de impactos sobre los objetos de protección y componentes ambientales. En este contexto, los potenciales efectos del proyecto sobre los servicios ecosistémicos pertinentes se abordan y predicen a través de la evaluación de impactos sobre los ecosistemas que los sustentan (ecosistemas terrestres, acuáticos continentales y marinos), así como sobre los componentes ambientales del medio humano y el patrimonio, conforme a la metodología de evaluación aplicada (ver detalle en Anexo 8.1 de la Adenda).

La evaluación realizada permite determinar que, en términos generales, los impactos del proyecto sobre los ecosistemas terrestres, acuáticos continentales y marinos, y por consiguiente, sobre los servicios ecosistémicos que estos sustentan, son mayoritariamente no significativos, siendo la excepción el impacto significativo identificado sobre las actividades productivas del medio humano, para el cual se ha definido una medida de compensación detallada en el Capítulo 7 Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación del EIA.

1.2.52. Paulina Alejandra Sandoval Rodríguez

1.2.52.1. Observación N°463

Tema: Biodiversidad de la región de Magallanes y la Antártica chilena.

El proyecto de amoniaco plantea riesgos significativos para el equilibrio ecosistémico y la biodiversidad que hay que tomar con mayor consideración. Por un lado, el vertido de salmuera en ambientes marinos puede alterar el pH, aumentar la salinidad y la temperatura del agua, así como elevar las concentraciones de metales pesados, lo cual incrementa la toxicidad del agua y reduce la biodiversidad en los puntos de descarga. (Schmidt & Frank, 2023) Es importante destacar que

en esta zona del Estrecho de Magallanes transitan especies vulnerables, como los pingüinos de Magallanes y otras aves migratorias, cetáceos y otras especies. Cualquier derrame o acción industrial que se desarrolle en el área podría representar una amenaza seria para estas, que son fundamentales no solo para el ecosistema regional, sino también mundial.

Se exige al titular que presente antecedentes sólidos y estudios certeros que justifiquen su afirmación sobre la falta de afectación a las áreas protegidas cercanas.

Schmidt, R., & Frank, D. (2023). *GreeN-H2 Namibia feasibility study for green hydrogen in Namibia: Report on desalination, brine treatment options, disposal options and its potential impacts on maritime life*. DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. and ISOE – Institute for Social-Ecological Research.

1.2.52.1.1. Respuesta N°463

En respuesta a la observación, los impactos del Proyecto en el medio marino no fueron considerados significativos como resultado del análisis desarrollado. A continuación, se muestra los resultados obtenidos y que fueron detallados en el Anexo 08-01. Predicción y evaluación de impactos ambientales actualizado en Adenda, donde se presenta la predicción de los impactos sobre los objetos de protección agua marina, fauna y flora marina para cada una de las etapas del Proyecto, siguiendo las directrices de la "Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos" (SEA, 2024). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2024/02/21/Guia_impactos_ecosistema_marino_2024.pdf

El resumen de los impactos evaluados, así como su jerarquización se presentan en la siguiente tabla:

Figura 508: Impactos evaluados por objeto de protección del ecosistema marino.

Impacto	Objeto de protección	Fase	Factor Generador de Impacto	Jerarquización del impacto
Efecto adverso sobre la calidad fisicoquímica de la columna de agua debido a la resuspensión de sedimentos del fondo marino producto de la construcción de obras marinas	Agua marina	Construcción	Construcción de obras	No significativo
Alteración de la calidad fisicoquímica de la columna de agua producto de la descarga de efluentes líquidos	Agua marina	Operación y construcción	Descarga de efluentes líquidos producto operación	No significativo

Impacto	Objeto de protección	Fase	Factor Generador de Impacto	Jerarquización del impacto
			Planta Desalinizadora	
Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas	Fauna y flora marina	Construcción	Construcción de obras marinas	No significativo
Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas producto de la captación de agua de mar	Fauna marina	Operación	Captación agua de mar para operación. Planta Desalinizadora	No significativo
Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor de descarga de efluentes líquidos	Fauna marina	Operación y construcción	Descarga de efluentes líquidos producto operación Planta Desalinizadora	No significativo
Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino	Fauna marina	Operación y construcción	Hincado de pilotes para construcción de terminal marítimo. Operación de embarcaciones para acercamiento de buques.	No significativo

Fuente: Tabla 149 impactos evaluados por objeto de protección. En anexo Ciudadano de la Adenda

El análisis de cada uno de los impactos antes expuestos se ha clasificado como no significativo, descartando la generación de los efectos, características y circunstancias del artículo 11 letra b) de la Ley N°19.300 y artículo 6 del reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental.

Por otro lado, y ante la solicitud del observante de entregar antecedentes sólidos que justifiquen del por qué no existe una afectación en áreas cercanas, se informa que, durante la fase de construcción y operación, las propiedades fisicoquímicas del agua de mar, en específico la

salinidad, aumentará debido a la descarga de salmuera producto del funcionamiento de la planta desalinizadora. Ello implicará un cambio basal de las condiciones naturales de la columna de agua, modificando las concentraciones de salinidad en el área adyacente a la descarga.

Con el objeto de evaluar los alcances de la pluma salina se realizó una simulación del comportamiento de la pluma de la descarga salina, la cual se presenta en el Anexo 08-08 Modelación hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de Adenda. Dentro de sus conclusiones es posible señalar que a partir de los resultados obtenidos con el modelo Visual Plumes, para la evaluación en el campo cercano, es posible establecer que la descarga propuesta de 300 l/s con una salinidad promedio de 70 psu, cumplirá con la Norma Australiana, dado que todos los casos analizados estarían por bajo del límite auto impuesto. Además, en todos los casos analizados, se observó que los excesos salinos serán menores al 2,8%.

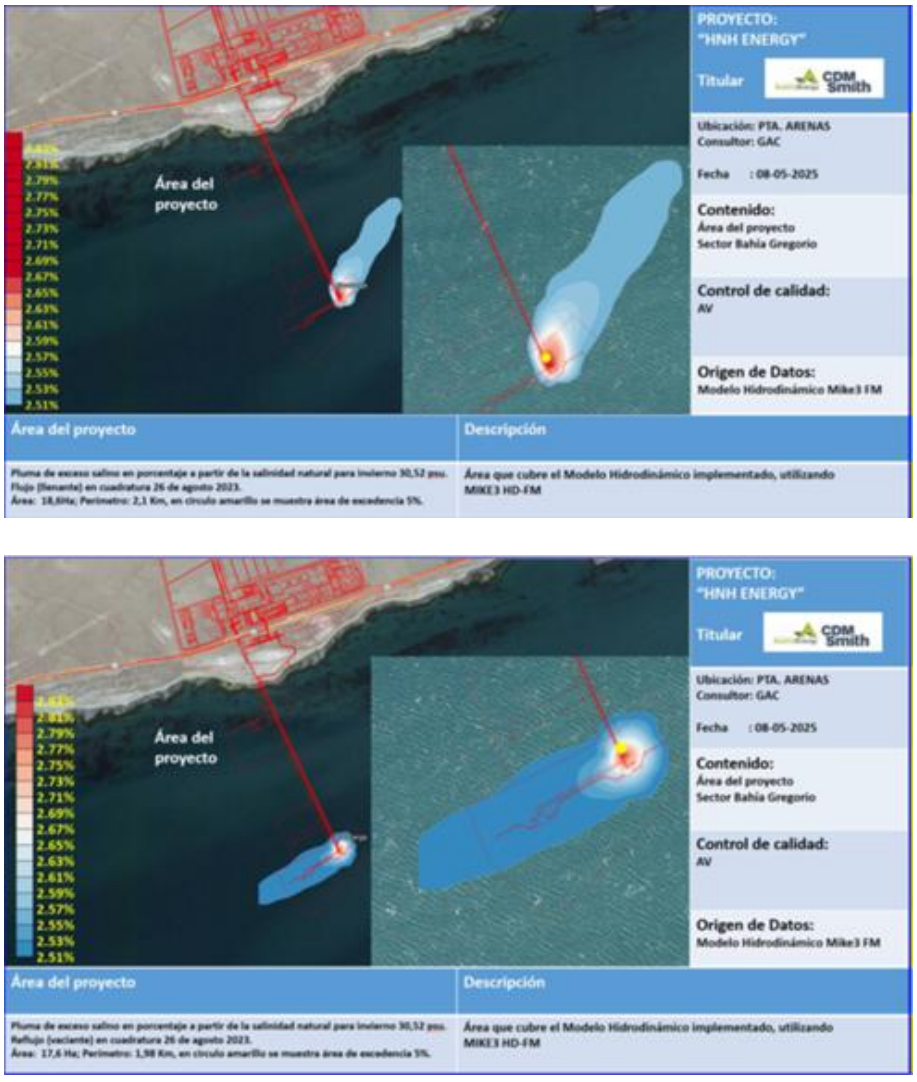
Conforme a los resultados de campo cercano y lejano expuestos en dicho informe, la descarga salina al medio marino receptor no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo del área de influencia, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como la intensidad de las corrientes, dispersarían la pluma salina por efectos de la corriente que posee una mayor turbulencia, disminuyendo los excesos salinos en campo lejano a niveles similares a los descritos como variabilidad natural del sistema. Sumado a lo anterior es posible afirmar que el efecto de los excesos salinos producto de la descarga serán locales, tal como lo indican las simulaciones con VISUAL PLUMES en campo cercano, que estiman un área de influencia de los excesos salinos acotadas en torno al difusor.

Respecto a lo anterior, y utilizando como criterio de corte para definir las distancias y posterior área de dominio de la descarga en campo cercano, un 5% adicional a la salinidad del medio marino receptor, se estimó un área de dominio de la descarga en campo cercano, para invierno y verano del 2023, de 34,78 m^2 y 35,12 m^2 respectivamente.

De forma complementaria, los resultados de campo lejano indicaron que la descarga salina durante la operación del Proyecto no presentaría excesos salinos superiores a la norma australiana que define un exceso del 5%, ya que, en todos los escenarios simulados, los excesos proyectados serán menores al 2,83 % de la salinidad natural del medio marino receptor. En conformidad con los resultados obtenidos, es posible indicar que el diseño de los difusores propuesto para la descarga del efluente salino durante la operación del Proyecto, es eficiente en la dilución y dispersión de la salmuera en el medio receptor, generando un área de mezcla con efecto local y acotado espacialmente al área inmediata al foco de evacuación del efluente, sin esperar incrementos salinos por sobre el 5% del valor natural de salinidad en el campo lejano, condición que sugiere que en dicho campo lejano se dará cumplimiento al objetivo de protección ambiental de la normativa regulatoria consultada en este estudio tanto para la norma de Estándar calidad secundaria español (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento máximo de un 10% de la salinidad base en el medio marino) o el criterio establecido por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand https://www.waterquality.gov.au/sites/default/files/documents/ANZECC-1992-guidelines.pdf, cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento no mayor al 5% de la salinidad base en el medio marino). Lo anterior se ha confirmado para la condición de invierno y verano donde no se reportaron incrementos de salinidad en torno al 2,5% (diferencia de 1 psu es parte de la variabilidad del sistema).

A mayor abundamiento, los resultados de la modelación de campo lejano evidenciaron que el escenario más desfavorable producto de la operación del Proyecto correspondió a la condición de invierno 2023 en marea llenante y vaciante en cuadratura, ver siguiente imagen, observando una pluma asociada a un eje de máxima variación de las corrientes casi en sentido este-oeste con excesos salinos acotados al entorno del sistema de difusores para marea llenante, con excedencias salinas menores al 2,83%, considerando una salinidad natural del medio marino receptor de 30,52 psu, con una pluma de área de 18,6 ha, con un perímetro de 2,1 km. En marea vaciante, se observó un comportamiento diferente, dada la orientación en sentido contrario de la pluma, la que abarca un área en torno a 17,6 ha. La siguiente imagen muestra la elongación máxima de la pluma salina en campo lejano, con condición de marea llenante, figura superior y vaciante la figura inferior para cuadratura de invierno de 2023:

Figura 509: Elongación máxima de la pluma salina en campo lejano. Condición marea llenante (figura superior) y vaciante (figura inferior) en cuadratura invierno 2023



Fuente: Anexo 8-8 Modelación hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de la Adenda.

Ante la inquietud de la eventualidad de un derrame, se informa que en el acápite 8.4.2.11 Riesgo de derrame de sustancias o residuos peligrosos del Anexo 10-01 Plan de Contingencias

y Emergencias Actualizados en la Adenda, se describe que: “Para evitar derrames producto al mar en la operación de descarga de amoniaco a las naves, se instalarán válvulas de seguridad para cada flexible”. A su vez de forma específica se presenta en el acápite 8.4.2.21 de dicho documento, riesgo de dispersión de amoníaco en el medio marino producto de que en la descarga a buque tanque se produzca una liberación accidental de amoniaco, del documento antes individualizado, se describen las acciones o medidas a implementar para prevenir la contingencia.

Con respecto al uso del informe de Schmidt y Frank (2023) que evalúa la viabilidad de una industria de hidrógeno verde en Namibia, con especial atención a la desalinización y la gestión de salmueras, donde se examinan diferentes métodos de desalinización y tratamiento de salmueras y evalúa los posibles impactos del vertido de salmuera en la vida marítima a lo largo de la costa Namibia y describe planes futuros para estudios más detallados y específicos de cada región sobre infraestructura y sistemas marinos locales. Sin embargo, y al igual que en Chile, el informe identifica la desalinización de agua de mar como una tecnología más adecuada para proporcionar el agua necesaria para la producción de hidrógeno verde en Namibia. No obstante, el estado de Chile ya cuanta con guías y lineamientos vigentes para la industria de la desalinización, los que fueron utilizados para realizar los estudios que permitieron evaluar el Proyecto, donde se establecen los requerimientos técnicos mínimos exigidos por la Autoridad Marítima para la evaluación ambiental de proyectos de plantas Desaladoras industriales, en las etapas de Línea Base, Construcción, Operación y Cierre (como, por ejemplo: Winkler P., 2021[238]; DIRECTEMAR 2021[239]).

Por otra parte, el Proyecto considera un robusto monitoreo del medio marino mediante el seguimiento de los objetos de protección agua, sedimentos y biota marina del área de influencia, los cuales se encuentran detallados en Anexo 15.1. Compromisos Ambientales Actualizados de la Adenda, (ver tablas 15-15 a la 15-22 de dicho anexo).

Con la información obtenida en estos monitoreos será posible detectar cualquier cambio en el ecosistema marino del área de influencia (AI) del proyecto. A mayor abundamiento el impacto integral de la descarga sobre el ecosistema marino será verificado en terreno mediante monitoreos periódicos. Estos incluyen:

- Medición de salinidad, temperatura, pH y oxígeno disuelto en estaciones cercanas al difusor.
- Bioensayos de toxicidad aguda y crónica sobre organismos marinos representativos.
- Monitoreo de sedimentos marinos para evaluar acumulación de compuestos y potencial de toxicidad.
- Seguimiento de comunidades bentónicas y zooplanctónicas en el área de influencia.

[238] Winkler P. 2021. Guía para el Modelado de la Hidrodinámica y del Proceso de Mezcla de Descargas Salinas y Térmicas” Modelamiento de Plumas Salinas. Dirección de Intereses Marítimos y Medio Ambiente Acuático (DIRINMAR).

[239] DIRECTEMAR 2021. Guía Metodológica de Revisión Técnica Sectorial de Lineamientos Oceanográficos para Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos que Contemplen Descargas de Residuos Líquidos Industriales en Jurisdicción de la Autoridad Marítima”. 09/11/2021, D.G.T.M Y M.M. Ord. N° 12600/05/1403/Vrs. DIRECTEMAR 2021. Guía para la evaluación ambiental de proyectos industriales de desalación en jurisdicción de la Autoridad Marítima. D.G.T.M Y M.M.

1.2.53. Berta Mireya Santana Gómez

1.2.53.1. Observación N°464

Riesgo de explosiones.

El Capítulo 3 de la línea base del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) describe el uso del territorio en la zona de influencia del proyecto, pero no menciona en detalle la proximidad del campo de entrenamiento militar "Santa María," ubicado en la ruta 255.

Inconsistencia: No se considera el riesgo de explosiones ni otras contingencias asociadas a las actividades militares en el campo de entrenamiento "Santa María". Este factor es crítico, ya que puede representar un riesgo importante para las operaciones del proyecto y para la seguridad de los trabajadores y del entorno.

Se solicita al titular del proyecto incluir un análisis exhaustivo del riesgo asociado a las actividades militares en el campo de entrenamiento "Santa María," considerando la posibilidad de explosiones y otras contingencias que puedan afectar el área del proyecto. Además, se debe evaluar la implementación de medidas preventivas y de mitigación para minimizar posibles impactos.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Incluir un estudio de riesgo asociado a la cercanía del campo militar y las posibles contingencias.

2) Implementar protocolos de seguridad y monitoreo para proteger tanto a los trabajadores como a las instalaciones del proyecto frente a actividades militares.

3) Coordinar con las autoridades militares para establecer un plan de comunicación y emergencia en caso de actividades peligrosas en el campo de entrenamiento.

1.2.53.1.1. Respuesta N°464

1) En atención a lo solicitado, se aclara que la Estancia Santa María, de propiedad del Ejército de Chile y utilizada como campo de instrucción militar, fue identificada en la línea de base del componente Medio Humano en el Anexo 3-21 "Línea de Base – Medio Humano EIA" del Estudio de Impacto Ambiental. Este recinto se ubica aproximadamente a 13 km lineales del emplazamiento de la planta de proceso, encontrándose dentro del área de influencia del proyecto. Dado que las actividades militares son de carácter reservado y reguladas bajo normas de seguridad nacional, no corresponde al proyecto realizar un análisis interno de dichas operaciones. No obstante, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1, "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado" de la Adenda) incorpora escenarios de riesgo antrópico, tales como explosiones, incendios y accidentes externos, aplicables a eventuales contingencias que pudieran originarse en su entorno.

2) El proyecto contempla mecanismos propios de prevención y respuesta, descritos en el Anexo 10-1, "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado" de la Adenda, entre ellos brigadas internas de emergencia, sistemas de detección y alerta temprana, y procedimientos de capacitación permanente al personal. Estos protocolos permiten actuar de manera inmediata frente a emergencias externas, resguardando tanto

la seguridad de los trabajadores como la integridad de las instalaciones.

3) El Proyecto mantendrá canales de coordinación preventiva con las autoridades militares competentes, a fin de anticipar y planificar medidas cuando se programen actividades en el campo militar que pudieran coincidir con fases críticas del proyecto. Esta coordinación se enmarca tanto en las acciones de comunicación y cooperación interinstitucional previstas en el Anexo 10-1, "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado" de la Adenda, como en los compromisos voluntarios establecidos en el Plan de Comunicación, Vinculación y Conducta Vial (Anexo 15-1 de la Adenda, "Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios"), que incluye lineamientos de coordinación con actores locales y protocolos de comunicación para situaciones de interés comunitario o de seguridad.

   En consecuencia, el proyecto está proximo al campo de entrenamiento militar Santa María, considera sus posibles contingencias en el marco de los riesgos antrópicos evaluados en el Anexo 10-1, "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias Actualizado" y, complementa esta gestión con el CAV de comunicación y vinculación del Anexo 15-1 de la Adenda, "Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios", asegurando mecanismos de prevención, control y coordinación con autoridades competentes, sin que corresponda al titular evaluar ni intervenir en actividades propias de la defensa nacional.

1.2.53.2. Observación N°465

Escasez hídrica / emergencia agrícola.

Inconsistencia: El Capítulo 3, Línea de Base Hidrológica, que aborda las características de los recursos hídricos y las condiciones del área de estudio no contempla adecuadamente la situación actual de escasez hídrica que enfrenta la región, ni se detalla cómo esta situación puede verse agravada por la implementación del proyecto. No se analiza el impacto de las extracciones de agua en el contexto de una emergencia agrícola, ni se presenta un plan de acción en caso de agravamiento de la escasez hídrica. Según la Guía Técnica SEA para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico en Estudios de Impacto Ambiental, es fundamental incluir un análisis específico sobre cómo el proyecto puede afectar los recursos hídricos disponibles durante períodos de sequía prolongada o emergencia agrícola.

Se solicita que el titular del proyecto realice un análisis detallado de los posibles efectos que la extracción de agua pueda tener sobre la disponibilidad del recurso en un escenario de escasez hídrica o emergencia agrícola. Esto incluye:

1) Proyecciones sobre la demanda de agua en escenarios de sequía y cómo el proyecto ajustará su consumo en dichas condiciones.

2) Evaluación del impacto que la extracción de agua puede tener en los recursos hídricos disponibles para la actividad agrícola local.

3) Propuesta de medidas de mitigación en caso de escasez hídrica, que garanticen el acceso al agua para las comunidades y sectores afectados, especialmente la agricultura.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Implementar un plan de monitoreo continuo del estado de los recursos hídricos, con especial atención a las variaciones en períodos de sequía.

2) Desarrollar un plan de contingencia para ajustar el consumo de agua del proyecto en escenarios de escasez hídrica o emergencia agrícola.

3) Coordinarse con las autoridades locales para asegurar que las necesidades hídricas de la agricultura y otras actividades económicas no se vean afectadas negativamente por el proyecto, especialmente en épocas de escasez.

1.2.53.2.1. Respuesta N°465

A continuación, se responde a las solicitudes vinculadas al análisis de los posibles efectos que la extracción de agua pueda tener sobre la disponibilidad del recurso hídrico, esto en el orden numérico presentado en la observación:

1) Proyecciones sobre la demanda de agua en escenarios de sequía y cómo el proyecto ajustará su consumo en dichas condiciones: La línea de base hidrológica del proyecto (Anexo 3-6 del Estudio de Impacto Ambiental) caracteriza las condiciones de los recursos hídricos continentales presentes en el área de influencia, incluyendo cursos de agua, humedales y patrones de escurrimiento.

   No obstante, el proyecto no contempla la extracción de aguas superficiales ni subterráneas de origen continental para su funcionamiento. Todo el requerimiento hídrico, tanto en fase de construcción como en operación, será cubierto mediante una planta desaladora que capta agua desde el mar, lo que garantiza una fuente de abastecimiento independiente del régimen hídrico terrestre y de eventuales condiciones de escasez.

   En este contexto, el proyecto no genera presión sobre las cuencas o acuíferos locales, por lo que no se ve afectado por escenarios de sequía prolongada ni requiere ajustes en su demanda hídrica frente a eventos de emergencia agrícola.

   La única interacción puntual con aguas subterráneas se limita a casos en que, durante la construcción de fundaciones, se produzca alumbramiento de napas, lo que puede requerir abatimiento local y temporal del nivel freático. En dichos casos, el agua será captada y reinyectada al sistema mediante calicatas drenantes, lo que evita cualquier alteración en la cantidad o calidad del recurso disponible para terceros. Tal y como se indica en el Anexo 19 de la Adenda Complementaria, correspondiente al Plan de Contingencias y Emergencias actualizado.

2) Evaluación del impacto que la extracción de agua puede tener en los recursos hídricos disponibles para la actividad agrícola local: Como se señaló anteriormente, el proyecto no considera la extracción de agua, dado que se limita al uso de agua desalada por el mismo sistema de desalación del proyecto, por lo que no es pertinente evaluar el impacto en los recursos hídricos por la extracción de agua.

3) Propuesta de medidas de mitigación en caso de escasez hídrica, que garanticen el acceso al agua para las comunidades y sectores afectados, especialmente la agricultura: Como se ha fundamentado en las secciones anteriores, el proyecto no contempla la utilización

de aguas continentales (ni superficiales ni subterráneas) para su operación o construcción, ya que su fuente de abastecimiento proviene del mar, a través de una planta desaladora.

En este contexto, no se genera un efecto adverso sobre la disponibilidad de agua para las comunidades locales ni para actividades agrícolas, aun en escenarios de escasez hídrica. Por esta razón, no corresponde la incorporación de medidas de mitigación orientadas a garantizar el acceso al recurso hídrico para terceros, dado que el proyecto no interactúa con las fuentes que abastecen a dichos usos.

Respecto a las acciones a realizar si se aprueba el proyecto señaladas en la observación:

1) En cuanto a implementar un plan de monitoreo continuo del estado de los recursos hídricos, con especial atención a las variaciones en períodos de sequía: Tal como se ha indicado previamente, el proyecto no utiliza aguas continentales ni genera efectos sobre la disponibilidad del recurso hídrico para las comunidades, razón por la cual no se considera necesario implementar un plan de monitoreo general sobre la disponibilidad del recurso en escenarios de sequía.

   No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

   Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria.

2) Desarrollar un plan de contingencia para ajustar el consumo de agua del proyecto en escenarios de escasez hídrica o emergencia agrícola: El proyecto no contempla la implementación de un plan de contingencia para ajustar su consumo de agua en escenarios de escasez hídrica o emergencia agrícola, dado que no genera efectos sobre la disponibilidad de agua para terceros. Como se señaló anteriormente, toda el agua requerida por el proyecto, tanto en fase de construcción como de operación, será obtenida desde el mar mediante una planta desaladora, sin intervenir fuentes de agua superficiales ni subterráneas de origen continental. Por tanto, el consumo de agua del

proyecto no compite con los usos agrícolas u otros usos comunitarios, incluso en condiciones de sequía prolongada.

3) Coordinarse con las autoridades locales para asegurar que las necesidades hídricas de la agricultura y otras actividades económicas no se vean afectadas negativamente por el proyecto, especialmente en épocas de escasez: Como ya se ha explicado, el proyecto no afecta las fuentes de agua utilizadas por la agricultura ni otras actividades económicas, ya que no contempla extracción de aguas continentales. Por ello, no se consideran necesarias coordinaciones adicionales con autoridades locales en esta materia.

1.2.53.3. Observación N°466

Agua y Balance Hídrico.

Inconsistencia: El balance hídrico presentado en el Capitulo 3 la línea base no es suficiente para evaluar con precisión los impactos del proyecto sobre los recursos hídricos. No se detallan adecuadamente las variaciones estacionales de disponibilidad de agua ni se considera el impacto potencial del proyecto en las fuentes de agua subterránea y superficial. Además, no se presenta un análisis exhaustivo de las necesidades de agua del proyecto y su impacto en el balance hídrico local, incluyendo la recarga de acuíferos, la demanda industrial y doméstica, y las posibles fugas o pérdidas de agua.

Según la Guía SEA para la Evaluación de Impactos en Recursos Hídricos, es esencial un análisis integral del balance hídrico para asegurar la protección de los ecosistemas acuáticos y el suministro de agua para las comunidades locales. La falta de un estudio detallado sobre el balance hídrico va en contra de las recomendaciones de la guía, que establece la necesidad de evaluar el impacto del proyecto en el ciclo hidrológico, especialmente en áreas con recursos hídricos vulnerables.

Se solicita realizar un estudio detallado de balance hídrico que incluya las siguientes variables:

1) Estacionalidad de las fuentes de agua, tanto superficial como subterránea.

2) Evaluación de la capacidad de recarga de acuíferos y las tasas de extracción de agua necesarias para el proyecto.

3) Análisis de la demanda total de agua para todas las fases del proyecto, considerando la industrial, doméstica y para el riego.

4) Evaluación de posibles impactos a largo plazo sobre el balance hídrico, especialmente en situaciones de sequía o variaciones climáticas.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Desarrollar un plan de monitoreo del balance hídrico en todas las fases del proyecto, con énfasis en la protección de los acuíferos y la calidad de las fuentes de agua superficial.

2) Implementar medidas de mitigación en caso de que se detecten impactos significativos sobre el balance hídrico, especialmente en períodos de escasez.

3) Incorporar un plan de contingencia para ajustar la demanda de agua del proyecto en función de la disponibilidad estacional del recurso.

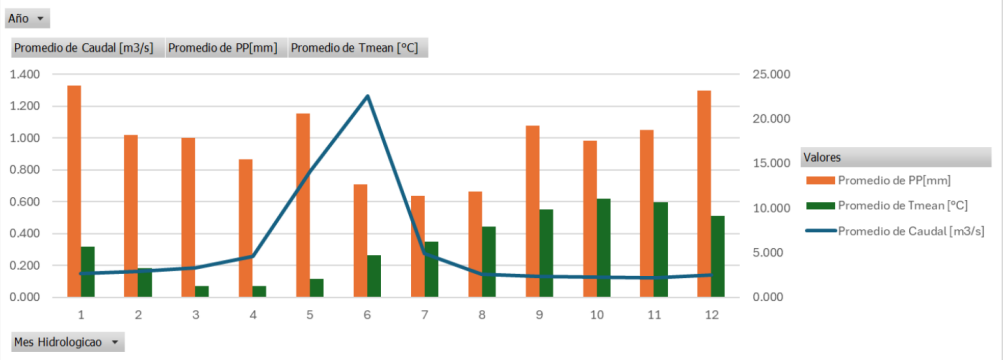
1.2.53.3.1. Respuesta N°466

En atención a lo solicitado, se aclara que el proyecto no contempla captación ni extracción de aguas superficiales ni subterráneas, por lo que no se generan efectos sobre la recarga de acuíferos, la disponibilidad de aguas continentales ni sobre la demanda de recursos hídricos locales. El suministro de agua para todas las fases del proyecto provendrá exclusivamente de agua de mar, a través de plantas desaladoras diseñadas para la etapa de construcción y para la etapa de operación.

En cuanto a la solicitud de un balance hídrico, a continuación, se responde a cada solicitud específica presentada en la observación:

1. Estacionalidad de las fuentes de agua, tanto superficial como subterránea: La estacionalidad de las fuentes de agua tanto para las aguas subterráneas como para las aguas superficiales de la zona es predominantemente nival, determinado por la acumulación de nieve en otoño e invierno y su posterior fusión en primavera. En verano, los aportes de lluvia líquida son atenuados por la baja pendiente y la presencia de humedales, que actúan como almacenamiento natural y regulan el escurrimiento superficial. La siguiente figura, muestra la relación entre caudal, temperatura y precipitación:

Figura 510: Gráfico combinado de caudal, temperatura y precipitación.



Fuente: Figura 108 del Anexo 00 de la Adenda.

2) Evaluación de la capacidad de recarga de acuíferos y las tasas de extracción de agua necesarias para el proyecto: En relación con la capacidad de recarga del acuífero, esta se encuentra descrita en el Anexo 3-7 del EIA, correspondiente a la Línea de Base de Hidrogeología. En dicho documento, la recarga se estima considerando como aporte hídrico las precipitaciones recurrentes registradas en la zona, a partir de mediciones anuales calculadas sobre la base del promedio de los últimos siete años. Cabe señalar que los valores de recarga no corresponden directamente a los valores de precipitación, ya que su magnitud depende de las características de la cobertura superficial y de otros factores que condicionan la generación de escorrentía superficial. En consecuencia, la recarga efectiva al acuífero se determina como la fracción de precipitación que logra infiltrarse, una vez descontadas las pérdidas asociadas al agua retenida en la superficie y a la escorrentía superficial.

Por otra parte, en relación con las tasas de extracción de agua, y tal como se ha señalado previamente, el proyecto no considera la captación de aguas subterráneas ni superficiales, dado que el abastecimiento hídrico se realizará mediante el uso de agua desalada.

3) Análisis de la demanda total de agua para todas las fases del proyecto, considerando la industrial, doméstica y para el riego: En cuanto a la gestión del recurso, la Adenda del proyecto, específicamente en la Sección 01 – Descripción de Proyecto, incorpora los antecedentes de diseño y operación de la planta desaladora, la proyección de la demanda de agua industrial y doméstica, la cual se adjunta en la siguiente tabla. Así como el PAS 138 (Anexo 5-6 de la Adenda) sobre manejo de aguas servidas. La demanda total del proyecto ha sido evaluada en relación con el recurso marino como fuente de abastecimiento, y su gestión se encuentra regulada mediante la desalación y los permisos ambientales sectoriales aplicables, asegurando que no se produzcan impactos sobre acuíferos, cursos superficiales o el suministro de agua para comunidades locales.

Figura 511: Resumen del recurso hídrico requerido por el proyecto

Fase	Origen	Periodo	Consumo (L/s)
CONSTRUCCIÓN			
Consumo doméstico (consumo e higiénico)	Proveedor autorizado	9 meses	6,9
Consumo doméstico (consumo e higiénico)	Planta desaladora Temporal	56 meses	
Industrial (movimientos de tierra y hormigón)	Proveedor Autorizado	9 meses	11,1
Industrial (movimientos de tierra y hormigón)	Planta desaladora temporal / Reuso de agua tratada de las plantas de tratamiento del proyecto	56 meses	
Humectación caminos	Reuso de agua tratada de las plantas de tratamiento del proyecto	9 meses	0,04 l/m²
Humectación caminos	Reuso de agua tratada de las plantas de tratamiento del proyecto	56 meses	
Consumo doméstico Puerto + campamento 1.000 (consumo e higiénico)	Planta desaladora	50 años	1,7
Industrial Puerto (operacional; sistemas de refrigeración y auxiliares y sistema contra incendios)	Planta desaladora	50 años	0,04
Consumo doméstico Planta de Procesos + campamento (consumo higiénico)	Planta desaladora	50 años	1,7
Industrial Planta de Procesos (operacional; sistemas de refrigeración y auxiliares y	Planta desaladora	50 años	171

Fase	Origen	Periodo	Consumo (L/s)
síntesis de amoniaco, y sistema contra incendios)			
CIERRE			
Consumo doméstico Puerto	Planta desaladora	24 meses	0,17
Consumo doméstico Campamento 1.000	Planta desaladora	3 meses	2,92
Industrial Puerto	Planta desaladora	24 meses	0,34
Industrial Campamento 1.000	Planta desaladora	3 meses	7,75
Consumo doméstico Planta de Proceso + campamento	Planta desaladora	24 meses	15,28
Industrial Planta de Procesos	Planta desaladora	24 meses	81,04

Fuente: Tabla 1-59 de la Sección 01 de la Adenda del proyecto.

4) Evaluación de posibles impactos a largo plazo sobre el balance hídrico, especialmente en situaciones de sequía o variaciones climáticas: En cuanto a las variaciones climáticas producto del cambio climático, se utilizó la plataforma ARClim, la cual, si bien no dispone de antecedentes específicos para todos los parámetros en la comuna de San Gregorio, el proyecto consideró los incrementos proyectados de precipitación y lluvia máxima diaria al año 2065, integrando esta información en el Informe de Cambio Climático (Anexo 8-9 "Informe Evaluación de Cambio Climático" de la Adenda del proyecto). Del análisis conjunto de todos los parámetros de amenazas climáticas se desprende que el escenario futuro proyectado hacia el 2065 respecto al comportamiento de las precipitaciones conllevan a indicar que el régimen nival de la comuna disminuirá significativamente, con un consecuente aumento en el régimen de lluvias. No obstante, esta variación no es lineal ya que, si bien disminuirá significativamente la caída de nieve en la comuna, las precipitaciones en forma de agua no aumentan en la misma magnitud, condición que se correlaciona a su vez con el aumento, por ejemplo, de días secos consecutivos lo que se traduce finalmente en un cambio hacia una zona más cálida y seca que el promedio histórico. Sin embargo, el proyecto no generaría una sinergia con estos cambios, dado que, como se señaló anteriormente no considera la captación de aguas subterráneas ni superficiales, dado que el abastecimiento hídrico se realizará mediante el uso de agua desalada.

En cuanto a la solicitud de las acciones a realizar si se aprueba el proyecto, a continuación, se responde por cada numeral observado:

1) Desarrollar un plan de monitoreo del balance hídrico en todas las fases del proyecto, con énfasis en la protección de los acuíferos y la calidad de las fuentes de agua superficial: dado que el proyecto no hace uso de aguas continentales, no corresponde realizar un plan de monitoreo de balance hídrico local entre oferta y demanda.

   No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria.

2) Implementar medidas de mitigación en caso de que se detecten impactos significativos sobre el balance hídrico, especialmente en períodos de escasez: Tal como se ha indicado previamente, el proyecto no utiliza aguas continentales ni genera efectos sobre la disponibilidad del recurso hídrico para las comunidades, razón por la cual no se considera necesario implementar un plan de monitoreo general sobre la disponibilidad del recurso en escenarios de sequía.

3) Incorporar un plan de contingencia para ajustar la demanda de agua del proyecto en función de la disponibilidad estacional del recurso: El proyecto no contempla la implementación de un plan de contingencia para ajustar su consumo de agua en función de la disponibilidad estacional del recurso, dado que no genera efectos sobre la disponibilidad de agua para terceros. Puesto que, como se señaló anteriormente, toda el agua requerida por el proyecto, tanto en fase de construcción como de operación, será obtenida desde el mar mediante una planta desaladora, sin intervenir fuentes de agua superficiales ni subterráneas de origen continental.

1.2.53.4. Observación N°467

Agua y Balance Hídrico.

Inconsistencia: El balance hídrico presentado en el Capitulo 3 la línea base no es suficiente para evaluar con precisión los impactos del proyecto sobre los recursos hídricos. No se detallan adecuadamente las variaciones estacionales de disponibilidad de agua ni se considera el impacto potencial del proyecto en las fuentes de agua subterránea y superficial. Además, no se presenta un análisis exhaustivo de las necesidades de agua del proyecto y su impacto en el balance hídrico local, incluyendo la recarga de acuíferos, la demanda industrial y doméstica, y las posibles fugas o pérdidas de agua.

Según la Guía SEA para la Evaluación de Impactos en Recursos Hídricos, es esencial un análisis integral del balance hídrico para asegurar la protección de los ecosistemas acuáticos y el suministro de agua para las comunidades locales. La falta de un estudio detallado sobre el balance hídrico va en contra de las recomendaciones de la guía, que establece la necesidad de evaluar el impacto del

proyecto en el ciclo hidrológico, especialmente en áreas con recursos hídricos vulnerables.

Se solicita realizar un estudio detallado de balance hídrico que incluya las siguientes variables:

1) Estacionalidad de las fuentes de agua, tanto superficial como subterránea.

2) Evaluación de la capacidad de recarga de acuíferos y las tasas de extracción de agua necesarias para el proyecto.

3) Análisis de la demanda total de agua para todas las fases del proyecto, considerando la industrial, doméstica y para el riego.

4) Evaluación de posibles impactos a largo plazo sobre el balance hídrico, especialmente en situaciones de sequía o variaciones climáticas.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Desarrollar un plan de monitoreo del balance hídrico en todas las fases del proyecto, con énfasis en la protección de los acuíferos y la calidad de las fuentes de agua superficial.

2) Implementar medidas de mitigación en caso de que se detecten impactos significativos sobre el balance hídrico, especialmente en períodos de escasez.

3) Incorporar un plan de contingencia para ajustar la demanda de agua del proyecto en función de la disponibilidad estacional del recurso.

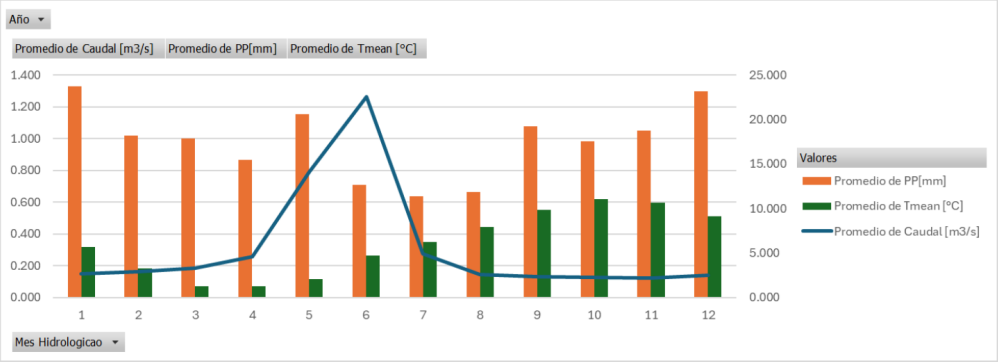
1.2.53.4.1. Respuesta N°467

En atención a lo solicitado, se aclara que el proyecto no contempla captación ni extracción de aguas superficiales ni subterráneas, por lo que no se generan efectos sobre la recarga de acuíferos, la disponibilidad de aguas continentales ni sobre la demanda de recursos hídricos locales. El suministro de agua para todas las fases del proyecto provendrá exclusivamente de agua de mar, a través de plantas desaladoras diseñadas para la etapa de construcción y para la etapa de operación.

En cuanto a la solicitud de un balance hídrico, a continuación, se responde a cada solicitud específica presentada en la observación:

1) Estacionalidad de las fuentes de agua, tanto superficial como subterránea: La estacionalidad de las fuentes de agua tanto para las aguas subterráneas como para las aguas superficiales de la zona es predominantemente nival, determinado por la acumulación de nieve en otoño e invierno y su posterior fusión en primavera. En verano, los aportes de lluvia líquida son atenuados por la baja pendiente y la presencia de humedales, que actúan como almacenamiento natural y regulan el escurrimiento superficial. La siguiente figura, muestra la relación entre caudal, temperatura y precipitación:

Figura 512: Gráfico combinado de caudal, temperatura y precipitación.



Fuente: Figura 108 del Anexo 00 de la Adenda.

2) Evaluación de la capacidad de recarga de acuíferos y las tasas de extracción de agua necesarias para el proyecto: En relación con la capacidad de recarga del acuífero, esta se encuentra descrita en el Anexo 3-7 del EIA, correspondiente a la Línea de Base de Hidrogeología. En dicho documento, la recarga se estima considerando como aporte hídrico las precipitaciones recurrentes registradas en la zona, a partir de mediciones anuales calculadas sobre la base del promedio de los últimos siete años. Cabe señalar que los valores de recarga no corresponden directamente a los valores de precipitación, ya que su magnitud depende de las características de la cobertura superficial y de otros factores que condicionan la generación de escorrentía superficial. En consecuencia, la recarga efectiva al acuífero se determina como la fracción de precipitación que logra infiltrarse, una vez descontadas las pérdidas asociadas al agua retenida en la superficie y a la escorrentía superficial.

Por otra parte, en relación con las tasas de extracción de agua, y tal como se ha señalado previamente, el proyecto no considera la captación de aguas subterráneas ni superficiales, dado que el abastecimiento hídrico se realizará mediante el uso de agua desalada.

3) Análisis de la demanda total de agua para todas las fases del proyecto, considerando la industrial, doméstica y para el riego: En cuanto a la gestión del recurso, la Adenda del proyecto, específicamente en la Sección 01 – Descripción de Proyecto, incorpora los antecedentes de diseño y operación de la planta desaladora, la proyección de la demanda de agua industrial y doméstica, la cual se adjunta en la siguiente tabla. Así como el PAS 138 (Anexo 5-6 de la Adenda) sobre manejo de aguas servidas. La demanda total del proyecto ha sido evaluada en relación con el recurso marino como fuente de abastecimiento, y su gestión se encuentra regulada mediante la desalación y los permisos ambientales sectoriales aplicables, asegurando que no se produzcan impactos sobre acuíferos, cursos superficiales o el suministro de agua para comunidades locales.

Figura 513: Resumen del recurso hídrico requerido por el proyecto

Fase	Origen	Periodo	Consumo (L/s)
CONSTRUCCIÓN			
Consumo doméstico (consumo e higiénico)	Proveedor autorizado	9 meses	6,9
Consumo doméstico (consumo e higiénico)	Planta desaladora Temporal	56 meses	
Industrial (movimientos de tierra y hormigón)	Proveedor Autorizado	9 meses	11,1
Industrial (movimientos de tierra y hormigón)	Planta desaladora temporal / Reuso de agua tratada de las plantas de tratamiento del proyecto	56 meses	
Humectación caminos	Reuso de agua tratada de las plantas de tratamiento del proyecto	9 meses	0,04 l/m²
Humectación caminos	Reuso de agua tratada de las plantas de tratamiento del proyecto	56 meses	
Consumo doméstico Puerto + campamento 1.000 (consumo e higiénico)	Planta desaladora	50 años	1,7
Industrial Puerto (operacional; sistemas de refrigeración y auxiliares y sistema contra incendios)	Planta desaladora	50 años	0,04
Consumo doméstico Planta de Procesos + campamento (consumo higiénico)	Planta desaladora	50 años	1,7
Industrial Planta de Procesos (operacional; sistemas de refrigeración y auxiliares y síntesis de amoniaco, y sistema contra incendios)	Planta desaladora	50 años	171
CIERRE			
Consumo doméstico Puerto	Planta desaladora	24 meses	0,17
Consumo doméstico Campamento 1.000	Planta desaladora	3 meses	2,92
Industrial Puerto	Planta desaladora	24 meses	0,34
Industrial Campamento 1.000	Planta desaladora	3 meses	7,75
Consumo doméstico Planta de Proceso + campamento	Planta desaladora	24 meses	15,28
Industrial Planta de Procesos	Planta desaladora	24 meses	81,04

Fuente: Tabla 1-59 de la Sección 01 de la Adenda del proyecto.

4) Evaluación de posibles impactos a largo plazo sobre el balance hídrico, especialmente en situaciones de sequía o variaciones climáticas: En cuanto a las variaciones climáticas

producto del cambio climático, se utilizó la plataforma ARClim, la cual, si bien no dispone de antecedentes específicos para todos los parámetros en la comuna de San Gregorio, el proyecto consideró los incrementos proyectados de precipitación y lluvia máxima diaria al año 2065, integrando esta información en el Informe de Cambio Climático (Anexo 8-9 "Informe Evaluación de Cambio Climático" de la Adenda del proyecto). Del análisis conjunto de todos los parámetros de amenazas climáticas se desprende que el escenario futuro proyectado hacia el 2065 respecto al comportamiento de las precipitaciones conllevan a indicar que el régimen nival de la comuna disminuirá significativamente, con un consecuente aumento en el régimen de lluvias. No obstante, esta variación no es lineal ya que, si bien disminuirá significativamente la caída de nieve en la comuna, las precipitaciones en forma de agua no aumentan en la misma magnitud, condición que se correlaciona a su vez con el aumento, por ejemplo, de días secos consecutivos lo que se traduce finalmente en un cambio hacia una zona más cálida y seca que el promedio histórico. Sin embargo, el proyecto no generaría una sinergia con estos cambios, dado que, como se señaló anteriormente no considera la captación de aguas subterráneas ni superficiales, dado que el abastecimiento hídrico se realizará mediante el uso de agua desalada.

En cuanto a la solicitud de las acciones a realizar si se aprueba el proyecto, a continuación, se responde por cada numeral observado:

5) Desarrollar un plan de monitoreo del balance hídrico en todas las fases del proyecto, con énfasis en la protección de los acuíferos y la calidad de las fuentes de agua superficial: dado que el proyecto no hace uso de aguas continentales, no corresponde realizar un plan de monitoreo de balance hídrico local entre oferta y demanda.

No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria.

6) Implementar medidas de mitigación en caso de que se detecten impactos significativos sobre el balance hídrico, especialmente en períodos de escasez: Tal como se ha indicado previamente, el proyecto no utiliza aguas continentales ni genera efectos sobre la disponibilidad del recurso hídrico para las comunidades, razón por la cual no se considera necesario implementar un plan de monitoreo general sobre la disponibilidad del recurso en escenarios de sequía.

7) Incorporar un plan de contingencia para ajustar la demanda de agua del proyecto en función de la disponibilidad estacional del recurso: El proyecto no contempla la implementación de un plan de contingencia para ajustar su consumo de agua en función de la disponibilidad estacional del recurso, dado que no genera efectos sobre la disponibilidad de agua para terceros. Puesto que, como se señaló anteriormente, toda el agua requerida por el proyecto, tanto en fase de construcción como de operación, será obtenida desde el mar mediante una planta desaladora, sin intervenir fuentes de agua superficiales ni subterráneas de origen continental.

1.2.54. Ginnia Vanira del Carmen Silva Amaya

1.2.54.1. Observación N°468

Capitulo 8:

Riesgos afectos a cambio climático.

No hay mención al aumento del nivel del mar producto del calentamiento global.

Todo el proyecto está diseñado en base a los actuales niveles del mar. No hay consideraciones del aumento de este, y los efectos que tendría la intervención en el borde costero. Se requiere estudios que considere las proyecciones del aumento del nivel del mar que afectará todas las intervenciones sobre la costa

1.2.54.1.1. Respuesta N°468

En atención a lo observado, el Titular del proyecto aclara que el análisis de riesgos climáticos se desarrolló conforme a la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2023) y a los antecedentes disponibles en la plataforma ARClim del Ministerio del Medio Ambiente. De acuerdo con estos lineamientos, en el área de emplazamiento del Proyecto no existen antecedentes específicos sobre el riesgo de incremento del nivel del mar ni de afectación a la infraestructura costera de la comuna de San Gregorio. La información disponible se encuentra parcializada para la comuna de Punta Arenas y corresponde al parámetro de amenaza asociado a aumento de cotas de inundación costera por variaciones en el nivel del mar y del oleaje.

No obstante, y en concordancia con lo señalado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2022), se reconoce que a nivel nacional las proyecciones al año 2100 en un escenario severo (RCP 8.5) estiman un aumento del nivel del mar entre 0,2 y 0,8 metros, con mayor intensidad a partir de 2050. Estas proyecciones fueron consideradas como referencia general para el diseño conservador de las obras marinas del Proyecto.

En este sentido, el Proyecto ha incorporado criterios en el diseño de sus estructuras costeras, contemplando materiales y elementos constructivos capaces de responder frente a fenómenos

extremos como marejadas de mayor intensidad, temporales, terremotos o tsunamis. Adicionalmente, en el Capítulo 8 del EIA y en el Anexo 10-01 "Plan de Contingencias y Emergencias" de la Adenda se incorporan los antecedentes técnicos relativos a marejadas, tormentas y temporales, estableciendo protocolos de prevención y gestión para resguardar la infraestructura y operaciones en el borde costero.

En consecuencia, el análisis realizado permite considerar los riesgos asociados al aumento del nivel del mar dentro de la planificación y diseño del Proyecto, en concordancia con los antecedentes disponibles para la zona y con la información climática de referencia.

1.2.54.2. Observación N°469

Capítulo 4. Predicción y Evaluación de impactos

Vialidad

Se necesita conocer la carga de camiones, tamaños de estos, que circularan en las vías que son usadas por residentes y otros sectores productivos de la región, que además se sumaran a otros proyectos en evaluación.

1.2.54.2.1. Respuesta N°469

Debido a la información solicitada no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle el tipo de vehículos por cada tipo de carga, pesaje y vías de tránsito. El titular sólo entrega imágenes de los vehículos de transporte de carga especial (carga sobredimensionada y sobrepeso), los cuales se puede observar en el acápite 4.4.2 del Estudio de Impacto Vial (Anexo 05 de la adenda complementaria).

1.2.54.3. Observación N°470

Capítulo4. Predicción y Evaluación de impactos

Vialidad

Se requieren estudios que consideren el impacto que tendrá el proyecto en etapa de construcción y ejecución en cuanto se usarán las mismas vías en donde se abastece la región y otras actividades productivas.

1.2.54.3.1. Respuesta N°470

El titular ha incluido Estudios de Impacto Vial en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 4-6), adenda (Anexo 8-10) y adenda complementaria (Anexo 5), siendo este el más actualizado en base las solicitudes en la evaluación ambiental.

La evaluación de impactos del transporte general del proyecto fue presentada por el titular justificando la inexistencia de impactos significativos en la obstrucción y aumento en los tiempos de desplazamiento por medio de modelación en las intersecciones y niveles de servicio

de las rutas. Respecto a la evaluación de impactos por carga especial (sobredimensionado y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur. El detalle de los resultados y la metodología utilizada se puede ver con detención en el Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria, siendo el informe más actualizado en materia vial.

Los resultados obtenidos para la evaluación de impactos a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento arrojaron que este no será significativo, es decir, que no se generan los efectos mencionados, no se requiere la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación acorde a la normativa ambiental. Sin perjuicio aquello y recogiendo la inquietud sobre la existencia un plan de gestión, el titular incluye un Plan de Gestión Vial como compromiso ambiental voluntario (CAV) el cual tiene por objetivo "Procurar el traslado de los vehículos se realice de manera segura, resguardando la calidad de vida de los vecinos de las localidades del área de influencia" y se incluye acciones como: (i) Sistema de escoltas; (ii) Refuerzo de señalización vial; (iii) Patrullaje y seguimiento de rutas.

1.2.54.4. Observación N°471

Capítulo4. Predicción y Evaluación de impactos

Implicancia del proyecto en las vías aéreas.

Que impacto tendrá la instalación de torres eólicas en los diferentes tráficos aéreos en la región? Existirán áreas restringidas para el tráfico aéreo? Que tan extensas serían estas áreas y que localidades se verán afectadas?

1.2.54.4.1. Respuesta N°471

El titular no identifica impactos al tráfico aéreo por la existencia de torres eólicas. El aeropuerto presidente Carlos Ibáñez del Campo cuenta con la delimitación de zonas de protección las cuales están establecidas en el D.S. N°93/2007 del Ministerio de Defensa Nacional. Dichas áreas se encuentran acotadas a la localidad de Cabo Negro, distante de los lugares de emplazamiento de los aerogeneradores.

1.2.55. Valentina Paz Silva Díaz

1.2.55.1. Observación N°472

El impacto sobre el medio humano de los habitantes de Tierra del fuego ha sido completamente omitido de la evaluación de este proyecto. Si se tiene en cuenta que la conectividad entre la isla y el continente es un tema CRÍTICO y de especial sensibilidad para sus habitantes, no se comprende ni justifica esta exclusión, considerando que se proyectan impactos directos e indirectos de enorme

relevancia para la dinámica poblacional de toda la región de Magallanes, como consecuencia de las obras, partes y acciones del proyecto. El titular debe incluir en su estudio a la población de las diferentes comunas de la isla y evaluar todos los potenciales impactos sobre ella. Algunos antecedentes que el titular debe considerar:

a) El cruce de Primera Angostura es crucial para la conectividad de Tierra del Fuego con el continente y se considera la puerta de entrada a la isla. Para los habitantes de Porvenir, este cruce es indispensable durante todo el año, ya que facilita el traslado cuando las condiciones meteorológicas dificultan el acceso o salida por Bahía Chilota. Además, es la opción más económica, pues solo se paga por vehículo, y existe un beneficio tributario que exime a los residentes de Tierra del Fuego del pago del IVA. Esto es especialmente beneficioso para familias numerosas, considerando los altos costos de la barcaza en Bahía Chilota, donde el cobro es tanto por vehículo como por persona.

   Primera Angostura también es el cruce más confiable debido a la alta frecuencia de cancelaciones en el ferry que sale desde Punta Arenas y la capacidad limitada de vehículos de esta última opción. Los residentes de Porvenir dependen de este cruce para acceder a servicios y abastecimientos en Punta Arenas, y el trayecto de 4 a 5 horas podría prolongarse con la implementación del proyecto, generando problemas y retrasos.

   Para los habitantes de Cerro Sombrero, el cruce es igualmente esencial, ya que facilita los viajes por el día a Punta Arenas para realizar compras y trámites, gracias a la frecuencia del autobús. Esto es crucial porque Cerro Sombrero carece de servicios públicos, comerciales, médicos y educativos. Además, los estudiantes de enseñanza media y universitaria dependen del autobús subsidiado de los domingos y viernes, un servicio que podría verse afectado por el proyecto.

b) Además, se visualiza un impacto social que debe ser considerado y mitigado por el titular. Es previsible e inevitable, que con la llegada de miles de trabajadores al sector de San Gregorio, las localidades de Tierra del fuego más cercanas como Cerro Sombrero, Primavera, reciban el arribo de trabajadores y/o de sus familiares. Esto afectará, sin duda, el costo y modos de vida de los habitantes de la isla como ya se ha evidenciado con la llegada de otro tipo de industrias (de mucha menor escala) y de trabajadores foráneos. Considerando el pequeño tamaño de la población local, la escasa oferta de arriendo y servicios en general, la llegada de un grupo de personas o familias genera cambios importantes en los estilos de vida de cada comunidad. Situación que debe ser evaluada.

c) El titular debe tener presente que existe un alto porcentaje de la población de la isla que tiene familia en Punta Arenas y/o Argentina, por lo que la afectación a la conectividad puede tener impactos además entre las relaciones familiares. Debe considerar y evaluar.

d) Se prevé además una afectación a la belleza escénica de la Patagonia y por lo tanto al turismo en la zona, por potencial acumulación de basura e instalación de vertederos clandestinos asociado a campamentos o a las faenas del proyecto. El titular debe anticiparse y especificar en su estudio medidas para evitar y monitorear que esta situación no se genere e impacte a la población local.

e) Se visualiza además un impacto a nivel internacional. La afectación al tránsito (ingreso y salida del país) por tiempos de demora en la ruta puede generar atochamientos y retrasos que impactarán a la población que circula entre ambos lados de la frontera. El titular debe

evaluar específicamente en el plan vial, los cambios que se proyectan en el cruce primera angostura así como en la frontera con Argentina. Por ejemplo, ¿cómo afectará esto en el abastecimiento de la isla? Debe incorporar en el plan vial, o donde corresponda, toda la logística y coordinación necesaria con los horarios de transporte público, buses comunales, barcazas… y diseñar sus acciones asegurando que no ocasionará una obstrucción o restricción (o derechamente un caos) en la movilidad local con la consecuente afectación a las actividades y formas de vida de la población local.

f) Adicionalmente, se visualiza una afectación al turismo internacional. Actualmente, las condiciones económicas en Chile y Argentina han provocado un aumento en la demanda interna que incentiva la llegada masiva de argentinos a la región (zona franca y otros lugares). Esta situación es muy variable en el tiempo, pero en base a los antecedentes que deben existir en la región, está dinámica que se produce entre Chile y Argentina debe ser analizada y proyectada (por supuesto, que considerando siempre la condición más desfavorable, en este caso: mayor número de turistas). La situación con el proyecto podría afectar este flujo turístico por lo que debe evaluarse el impacto económico que esto podría ocasionar para la región.

g) Se da por entendido en esta solicitud, que el titular debe adicionar el impacto de los otros proyectos de hidrógeno en evaluación, como ha sido observado reiteradamente por la ciudadanía durante este proceso de participación y como debió ser incorporado por el titular en cumpliendo con la legislación vigente. Por todo lo anterior, el titular debe ampliar su área de influencia a todas las comunas de Tierra del Fuego (y todas las otras ciudades y localidades que indirectamente su proyecto afectará), y evaluar los potenciales impactos sobre el medio humano, dando cumplimento al Reglamento de Evaluación Ambiental, al menos en su artículos 7 y 9.

De manera adicional, se solicita al SEA, al Ministerio de Medio Ambiente, al Gobierno Regional o a quien deba hacerse cargo de este asunto, que debe incorporar en la solicitud de pronunciamiento a todos los municipios de la región, por estar directa e indirectamente afectados todos ellos por los megaproyectos de inversión.

1.2.55.1.1. Respuesta N°472

Respecto a la inclusión de los habitantes de Tierra del Fuego en la evaluación, el titular mantiene el área de influencia presentada en el Estudio de Impacto Ambiental y las comunas en las que se emplazan (Punta Arenas, Laguna Blanca y San Gregorio). Esto se fundamenta en extensión de la alteración en base a las modelaciones y a la estimación del impacto realizado por el titular. Si bien el titular presenta una caracterización de las comunas mencionadas el uso de la ruta se evaluó en relación con los usuarios, independiente de su procedencia, que hacen uso de la infraestructura vial, por este motivo el titular realizó un diagnóstico en terreno mediante el registro vehicular en temporada normal y estival, junto con información oficial de la Dirección de Vialidad. El detalle de la información recopilada en terreno y la caracterización de la movilidad se puede revisar en el Estudio de Impacto Vial más actualizado, Anexo 05 de la adenda complementaria. En este sentido, el titula no incluye impactos sobre la población en tierra de fuego y, por ende, potenciales impactos sobre ella.

En cuanto a la afectación de la infraestructura vial, tanto en su materialidad y uso de los usuarios, el titular fue actualizando el Estudio de Impacto Vial durante la evaluación del proyecto e incluye un Estudio de Rutas (Anexo 6 parte 1 y Anexo 6 parte 2), presentando los

antecedentes para justificar la inexistencia de impactos significativos. Si bien habrá tiempos de espera, estos serán en algunos tramos de la ruta 255-CH y la ruta 9 los cuales serán de carácter temporal y acotados al tiempo de ejecución de la actividad que generará el tiempo de espera. El cruce de Primera Angostura se ubica a 27,68 kilómetros lineales desde la obra denominada by pass hasta el ingreso a la ruta 257-CH, distante del proyecto y de los tramos donde se predijeron las alteraciones a los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos.

Ante la inexistencia de impacto significativo a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, la experiencia turística no se verá afectada por el aporte vehicular del proyecto ni los tiempos de tránsito hacia el cruce de primera angostura ni los tiempos de espera ya que estos últimos están establecidos por la empresa que administra el servicio de traslado marítimo. En este sentido, el titular no presenta medidas de mitigación en materia vial.

En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que la mano de obra será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en la cual Villa Punta Delgada no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio. El titular evalúa los servicios asociados a la comuna de Punta Arenas y presenta los antecedentes para justificar la inexistencia de un impacto significativo, es decir, que se genere un efecto de inaccesibilidad a los bienes, equipamientos, y servicios por la mano de obra del proyecto. Una vez construido los campamentos, los trabajadores ocuparán las dependencias para el desarrollo de sus actividades. De acuerdo con la información brindada por el titular, ambos campamentos con áreas de esparcimiento y recreación, incluyendo salas multiuso, gimnasios y espacios exteriores habiliados para actividades deportivas y de descanso. El titular brindará todos los servicios básicos para la habitabilidad de los trabajadores junto con el transporte para el traslado desde los puntos de origen hasta el proyecto.

Ante la preocupación de afectación de la belleza escénica de la Patagonia y turismo por la acumulación de basura e instalación de vertederos, se ha de indica que el titular presenta información sobre el mano de sus residuos. Durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final). Se ha de indicar que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. En este sentido, el titular al contar con un plan de manejo de sus residuos, no se generarán vertederos o acumulación de basura por el proyecto y, por ende, no existe alteración a la belleza escénica y del turismo por esta acción.

Respecto a la inquietud de la afectación del turismo internacional, no se prevén impactos en esta materia, en el entendido que el proyecto no afectará las plazas disponibles en los hospedajes en la comuna de Punta Arenas, ni la conectividad de la ruta 255-CH y ruta 9, por

lo tanto, los servicios que utilizan los turistas no se verán alterado con la magnitud de no tener acceso a estos.

El análisis de sinergia y acumulación de impactos del "Proyecto Integral para la producción y exportación de amoníaco verde – HNH Energy" se desarrolló conforme a lo establecido en el artículo 18, letra f) del Reglamento del SEIA que indica que; *"para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente de acuerdo a lo indicado en el literal e.11 anterior"*. Esto implica que para evaluación acumulativa y sinérgica solo se considerarán los proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente al momento de la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Además, el Titular indica que tuvo a la vista el Criterio de Evaluación en el SEIA: "Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos", el cual reitera la exigencia normativa indicando que solo existe obligación de considerarse en este análisis los proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. Esta condición garantiza que los proyectos incluidos en la evaluación presenten certeza jurídica respecto a su ejecución, así como definición aprobada de impactos, condiciones y trazabilidad operativa. Por lo tanto, el motivo de descartar análisis de otros proyectos que se encontraban en evaluación en el SEIA de manera paralela se debe a las incertezas respecto a las obras, partes y acciones al ser rectificables y pudiéndose modificar durante la evaluación, por ende, los impactos pueden verse modificados durante la tramitación ambiental o bien, la tramitación ambiental podría resultar en una Resolución de Calificación Ambiental desfavorable. En Adenda Complementaria, se informa que respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el Proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable durante el proceso de evaluación del Proyecto HNH Energy. Al no detectarse los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300 no correspondía el establecimiento de medidas de mitigación. En este sentido, las áreas de influencia del proyecto se mantiene y no se extiende a las comunas de Tierra del Fuego.

Finalmente, de acuerdo con la normativa ambiental en el proceso de evaluación de impacto ambiental, los municipios deben pronunciarse estrictamente sobre lo siguiente: (i) informar sobre la compatibilidad del proyecto o actividad con los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial, que se encuentren vigentes y respecto de los cuales sean competentes según lo dispuesto en los artículos 8 de la Ley N°19.300 y 33 del RSEIA. (ii) Informar si el proyecto o actividad se relaciona con los planes de desarrollo comunal, elaborados de acuerdo con lo dispuesto en Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades, respectivamente, que hayan sido previamente aprobados y que se encuentren vigentes. según lo dispuesto en los artículos 9 ter de la Ley N°19.300 y 34 del RSEIA. Lo anterior es aplicable para los municipios que correspondan, y se relacionan con Municipalidades en cuyo ámbito comunal se realizarán las obras o actividades que contemple el proyecto o actividad bajo evaluación. Atendido a lo anterior, en el proceso de evaluación el SEA se remitió la solicitud de pronunciamiento a los municipios de Punta Arenas, Laguna Blanca y San Gregorio.

1.2.55.2. Observación N°473

En los acápites 1.5.5.2 "Agua Potable" y 1.5.5.3 "Agua industrial" (etapa de construcción) se indica que el agua será provista por empresas autorizadas mediante camiones aljibes.

Dado que el proyecto tiene como objetivo producir y exportar amoníaco "verde", es fundamental que las emisiones de GEI asociadas a todas las etapas del proyecto sean calculadas y minimizadas, garantizando que su operación sea carbono neutral. El uso intensivo de transporte de agua mediante camiones aljibe durante la construcción representa una fuente significativa de emisiones indirectas de GEI que debe ser evaluada y compensada. Además, deben considerarse todas las fuentes de emisión de GEI asociadas a la extracción, transporte y uso de agua y energía en las instalaciones.

Considerando el carácter carbono negativo de la región de Magallanes, se solicita al titular:

- Implementar exclusivamente tecnologías y fuentes energéticas que aseguren un impacto neto cero en carbono, de modo que el proyecto no altere el equilibrio de carbono de la región.
- Desarrollar e implementar un plan de compensación en la región, que considere la conservación de sumideros de carbono locales y, de ser posible, la expansión de áreas de captura de carbono mediante la reforestación y restauración de turberas.
- Realizar un análisis de ciclo de vida de las emisiones de carbono para todas las etapas del proyecto y tomar acciones concretas para minimizar la huella de carbono generada.

1.2.55.2.1. Respuesta N°473

El proyecto no se ha definido ni presentado como carbono neutral en el marco del proceso de evaluación ambiental. No obstante, en el Anexo 1-8 "Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta" se cuantificaron las emisiones asociadas a las fases de construcción y operación, incluyendo el transporte directo de insumos. Los resultados muestran que, en el escenario más desfavorable (año 2), el proyecto generará aproximadamente un 0,4% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile (año 2020) y un 6% de las emisiones regionales de Magallanes para ese mismo año. Dado que las emisiones generadas por el Proyecto no fueron calificadas como impacto ambiental significativo, no se contempla la implementación de un plan de compensación de emisiones.

El proyecto tiene como objetivo central la producción de amoníaco verde a partir de energía renovable, lo que constituye un aporte a la transición energética global y a la reducción de emisiones en los sectores que sustituyan combustibles fósiles por este energético. De esta forma, su contribución a la descarbonización se da en el marco de los compromisos internacionales de Chile y de la Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde.

El proyecto presentó una estimación de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Anexo 1-8 "Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta") conforme a lo exigido por la normativa, y su contribución a la descarbonización se materializa en el reemplazo de energéticos fósiles por amoníaco verde en los mercados de destino, lo cual constituye su aporte concreto al proceso de mitigación del cambio climático.

Respecto de la solicitud de realizar un análisis de ciclo de vida de las emisiones de carbono, se aclara que este tipo de evaluación excede el alcance del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. La legislación ambiental vigente establece que los proyectos deben presentar la estimación de sus emisiones y evaluar sus impactos en el marco de los artículos 6 y 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, lo que fue realizado mediante el Anexo 1-8 "Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta".

1.2.55.3. Observación N°474

Sobre la infraestructura y Condiciones de Habitabilidad para los Trabajadores en Campamentos

El titular no ha detallado adecuadamente las condiciones de habitabilidad para la gran cantidad de trabajadores proyectados en la etapa de construcción (hasta 3.998 personas), ni la infraestructura de los campamentos. Es fundamental que se especifiquen las medidas que se implementarán para asegurar condiciones de vida adecuadas y sostenibles en estos espacios, incluyendo:

- Provisión de agua potable y saneamiento : Garantizar el acceso a agua segura y sistemas de saneamiento adecuados para el volumen de trabajadores proyectados.
- Servicios de salud y atención de emergencias : Establecer protocolos de atención médica y primeros auxilios que puedan responder a emergencias y necesidades de salud básicas en los campamentos.
- Gestión de residuos sólidos y efluentes : Describir los planos para la correcta disposición y tratamiento de los residuos generados en los campamentos, evitando contaminación y afectaciones al entorno natural.
- Espacios de recreación : Asegurar espacios de esparcimiento y descanso que contribuyan al bienestar de los trabajadores y disminuyan el riesgo de conflictos internos y de tensiones con las comunidades vecinas.
- La implementación de infraestructura adecuada en los campamentos no solo es esencial para la salud y bienestar de los trabajadores, sino que también contribuye a mitigar el riesgo de presiones adicionales sobre los servicios y el medioambiente de las comunidades cercanas. Además, se deben prevenir y mitigar efectos ambientales derivados de la generación de residuos y efluentes en estos espacios temporales.

1.2.55.3.1. Respuesta N°474

En términos generales, cada campamento contará con áreas de esparcimiento y recreación, incluyendo salas multiuso, gimnasios y espacios exteriores habilitados para actividades deportivas y de descanso. De acuerdo con la información brindada por el titular el diseño de los campamentos busca contribuir al bienestar físico y mental de los trabajadores, fomentar una convivencia armónica y reducir el riesgo de conflictos internos o tensiones con la comunidad (página 1595 de la Adenda Ciudadana)

Respecto a:

- Provisión de agua potable y saneamiento: Durante la fase de construcción (estimada en 6 años), el abastecimiento de agua se desarrollará en distintas etapas:
  - Agua para consumo humano: Se utilizará exclusivamente agua purificada en bidones sellados, abastecidos diariamente por proveedores autorizados y almacenados bajo condiciones sanitarias controladas.
  - Agua para servicios generales (lavamanos, duchas, limpieza): Inicialmente se abastecerá mediante camiones aljibe y, posteriormente, a través de una Planta Desaladora Temporal con capacidad de 15 litros por segundo, diseñada para cubrir el máximo requerimiento proyectado. El agua será potabilizada y desinfectada conforme a la norma NCh409/1, con monitoreo continuo y cumplimiento de los rangos de cloro libre establecidos.
  - Saneamiento: Cada campamento contará con Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) dimensionadas a su capacidad máxima, cumpliendo con el D.S.

N°90/2000. Los efluentes tratados podrán ser reutilizados en actividades internas como control de polvo y, en caso de descarga al medio marino, se hará por emisarios con difusores, asegurando el cumplimiento normativo. Los lodos generados se manejarán como residuos y serán retirados por empresas autorizadas.

En la fase de operación, el abastecimiento será exclusivamente mediante la Planta Desaladora Principal del proyecto, sin consumo de fuentes terrestres de agua dulce ni dependencia de redes.

- Servicios de salud y atención de emergencias: El Proyecto incluye infraestructuras y servicios de salud en los campamentos como primera medida. A continuación, se presenta los antecedentes indicados por el titular sobre este tipo de infraestructura y servicios de salud que proveerá:
  - Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
  - Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
  - Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
  - Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
  - Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
  - Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

Figura 514: Infraestructura y servicios que proveerán el Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde-HNH

Infraestructura	Servicios
Base de rescate (Derivación de acientes)	• Ambulancia AEB • Técnico Paramédico: 2 paramédicos en 7x7 día • Conductor: 2 conductores en 7x7 día • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desecho Cortopunzantes • Reposición de insumos clínicos para AEB • Obtención de resoluciones sanitarias • Derivación de pacientes • Supervisión de la mutual
Sala Primeros Auxilios (Resolución TENS)	• Paramédicos/Conductores y AEB: 2 paramédicos y 2 • conductores 7x7 día • Equipamiento e insumos clínicos • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desechos Cortopunzantes • Obtención de Resolución Sanitaria de funcionamiento • Clasificación y calificación de casos SPEL/SPEC

Infraestructura	Servicios
	• Supervisión de la mutual
Policlínico (Resolución médica)	• Médico y Paramédico/Conductor y, AEB: 2 médicos asistenciales; 2 paramédicos y 2 conductores en 7x7 día • Equipamiento, insumos clínicos y medicamentos • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desechos Cortopunzante • Reposición de Insumos Clínicos para AEB • Obtención de resoluciones sanitarias • Clasificación y calificación de casos SPEL/SPEC • Acuerdos intermutuales • Supervisión de la mutual

Fuente: Tabla 6-51: Servicios que proveen los establecimientos de salud del Proyecto HNH; Adenda sección 06 Efectos del Art. 11

- Gestión de residuos sólidos y efluentes: Durante la construcción, se estima una generación de aproximadamente 192 toneladas mensuales de residuos domiciliarios y asimilables, los cuales serán segregados, acondicionados y retirados por gestores autorizados para disposición en sitios autorizados, dentro o fuera de la región.
  - Los residuos peligrosos, incluyendo REAS, serán manejados conforme al D.S. N°148/2003 y retirados por empresas autorizadas.
  - Los residuos de construcción (escombros, excedentes de excavación) serán dispuestos en canteras internas o reutilizados para rellenos y estabilización.
- Prevención de tensiones sociales y buenas prácticas de convivencia: el titular incluye Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) denominado “Programa de buenas Prácticas sociolaborales”, entre sus objetivos está implementación de “protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación” (Anexo 20 de la adenda complementaria).

1.2.56. Gabriela Simonetti Grez

1.2.56.1. Observación N°475

En el capítulo 2 del proyecto, específicamente en la Tabla 2.9 (Definición y Justificación Área de Influencia según potencial ECC), el titular señala la posibilidad de "alteración de las dinámicas de desplazamiento de los grupos humanos que habitan los asentamientos que interactúan con las actividades del proyecto", enumerando diversas localidades cercanas a las rutas 9 y CH-255 como áreas impactadas (San Gregorio, Bahía Gregorio, Oazy Harbor Norte, Oazy Harbor Sur, Muelle Mardones - Barrio Industrial, Barranco Amarillo, Pampa Alegre, Río Seco, Ojo Bueno, Los Calafates, Chabunco, Cabo Negro, Kon Aiken, Cabeza de Mar y Laguna Blanca). Sin embargo, en esta lista no se considera a la comuna de Río Verde, en particular a las personas que viven y trabajan en Isla Riesco, quienes también se verían afectadas por el aumento de tráfico en la ruta 9.

La comuna de Río Verde depende en gran medida de la ciudad de Punta Arenas para acceder a servicios básicos como combustible, farmacias, servicios bancarios, hospital, y educación secundaria, entre otros. Además, un porcentaje de trabajadores municipales de Río Verde viajan diariamente desde Punta Arenas por la ruta 9 para cumplir sus labores en la comuna. Las personas que residen y trabajan en Isla Riesco cruzan en barcaza en horarios específicos, lo cual implica una necesidad de planificación y conocimiento del tráfico para asegurar que no se pierdan estos cruces.

Dado que el proyecto provocará un aumento en el flujo vehicular, con impactos previsibles en los tiempos de desplazamiento y en el estado del pavimento, s**olicito que se incorpore formalmente a la comuna de Río Verde dentro del área de influencia del proyecto. Además, solicito que se incluyan medidas de mitigación y compensación para evitar impactos negativos en esta población, que podrían incluir la planificación del tránsito, la correcta y anticipada comunicación a la comuna -tanto la comunidad como las autoridades locales- y el mantenimiento preventivo de la ruta 9.**

1.2.56.1.1. Respuesta N°475

Respecto a la inclusión de los habitantes de Río Verde en la evaluación, el titular mantiene el área de influencia presentada en el Estudio de Impacto Ambiental y las comunas en las que se emplazan (Punta Arenas, Laguna Blanca y San Gregorio). Esto se fundamenta en extensión de la alteración en base a las modelaciones y a la estimación del impacto realizado por el titular. Si bien el titular presenta una caracterización de las comunas mencionadas el uso de la ruta se evaluó en relación con los usuarios, independiente de su procedencia, que hacen uso de la infraestructura vial, por este motivo el titular realizó un diagnóstico en terreno mediante el registro vehicular en temporada normal y estival, junto con información oficial de la Dirección de Vialidad. El detalle de la información recopilada en terreno y la caracterización de la movilidad se puede revisar en el Estudio de Impacto Vial más actualizado, Anexo 05 de la adenda complementaria. En este sentido, el titular no incluye impactos sobre la población en Río Verde.

En cuanto a la afectación de la infraestructura vial, tanto en su materialidad y uso de los usuarios, el titular fue actualizando el Estudio de Impacto Vial durante la evaluación del proyecto e incluye un Estudio de Rutas (Anexo 6 parte 1 y Anexo 6 parte 2), presentando los antecedentes para justificar la inexistencia de impactos significativos y, por ende, el titular no incluye medidas de mitigación ni compensación. Si bien habrá tiempos de espera, estos serán en algunos tramos de la ruta 9 los cuales serán de carácter temporal y acotados al tiempo de ejecución de la actividad que generará el tiempo de espera.

Respecto al mantenimiento preventivo de la ruta 9 esta acción es de responsabilidad del Estado a través de la Dirección de Vialidad y no del titular del proyecto. Sin perjuicio de aquello, el titular presenta un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. Por último, hay que indicar que el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP,2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

Adicionalmente, el titular incluye compromisos voluntarios (Anexo 20 de la adenda complementaria) asociados al requerimiento de transporte tales como:

- Plan de Gestión Vial: Procurar que el traslado de los vehículos asociados al Proyecto se realice de manera segura, resguardando las condiciones de convivencia vial en las localidades del área de influencia y considerando la coexistencia con otros usos de las rutas públicas, incluyendo actividades tradicionales de arreo Ganadero

- Plan de comunicación, conducción y conducta vial: Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad. Asimismo, se busca definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial.

1.2.56.2. Observación N°476

En los capítulos titulados "Determinación y justificación del área de influencia" (Capítulo 2) y "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales" (Capítulo 4), el titular identifica la presencia de bancos naturales de la macroalga Macrocystis pyrifera, aunque no se mencionan posibles impactos directos derivados de las actividades y obras del proyecto sobre sus poblaciones.

Dado que Macrocystis pyrifera cumple un rol clave en el ecosistema, su desaparición o reducción podría afectar negativamente a diversas especies asociadas, en particular a aquellas que dependen de sus discos de fijación para sobrevivir.

Por lo anterior, se solicita al titular realizar una evaluación exhaustiva de los efectos del proyecto sobre Macrocystis pyrifera, considerando su función ecológica y las interacciones con la fauna que utiliza sus discos de fijación. Con base en dicha evaluación, se solicita incorporar medidas específicas de mitigación y restauración para reducir el impacto en esta especie y en las comunidades que dependen de ella.

1.2.56.2.1. Respuesta N°476

El Proyecto contempla la remoción de aproximadamente 140 m² de plántulas de la especie *Macrocystis pyrifera*, lo que representa un 0,048% de la superficie total estimada de esta especie en el área de influencia del componente ecosistema marino, equivalente a 286,97 hectáreas. La remoción se realizará exclusivamente en el área necesaria para el despeje y construcción del terminal marítimo, representando una afectación poco significativa respecto de la extensión de esta especie tanto en el área de influencia del Proyecto como en su distribución regional, donde *M. pyrifera* es dominante en fiordos y canales someros de la Región de Magallanes.

Capacidad de regeneración y antecedentes científicos: Estudios realizados en la región de Magallanes (Dayton, 1974[240]; 1985; Searles et al., 1974[241]; Palacios & Mansilla, 2003[242]) caracterizan a *Macrocystis pyrifera* como una especie ampliamente distribuida en sectores someros de fiordos y canales fueguinos y patagónicos. En particular: Palacios & Mansilla

[240] Dayton, P K. 1974. Kelp communities of southern South America. Antarctic Journal of the U.S. IX (1): 22. Dayton, P K. 1985. The structure and regulation of some South American kelp communities. Ecol. Monogr. 55: 447-468. 20

[241] Searles, R. B., G. L. Leister & J. F Brauner 1974. Seaweds of southern South América. Antarctic Journal of the U.S. IX (1): 23-24.

[242] Palacios, M. & A. Mansilla. 2003. Desarrollo de gametofitos y esporofitos de Macrocystis pyrifera (L.) C. Agarh (Laminariales: Lessoniaceae) de la Región de Magallanes en condiciones de laboratorio. Anales del Instituto de la Patagonia Ex Serie Ciencias Naturales 31: 43-63

(2003[243]) evaluaron el desarrollo de gametófitos y esporófitos bajo condiciones de laboratorio, a partir de muestras naturales de Tierra del Fuego. Los resultados evidenciaron presencia abundante de zoosporas durante todo el año, lo que indica una estrategia reproductiva exitosa y disponibilidad permanente de estructuras reproductivas. Los autores sugieren que las poblaciones de la especie en Magallanes podrían presentar un comportamiento reproductivo distinto al observado en otras regiones del país, lo que se refleja en su alta abundancia y amplia distribución.

En este contexto, se espera que la pradera afectada se regenere naturalmente una vez finalizadas las obras marinas, sin comprometer la abundancia ni la distribución espacial de la especie en el área de influencia del Proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, el proyecto ha comprometido la implementación de dos compromisos específicos detallados en el Anexo 15-01 de la Adenda "Compromisos Ambientales Voluntarios":

- CAV Plan de Vigilancia Ambiental de Medio Marino, que contempla el monitoreo de comunidades zooplanctónicas, bentónicas submareales e intermareales.
- CAV Estudios de Bancos Naturales y de Recursos Hidrobiológicos, destinado a monitorear específicamente la cobertura y condición de *M. pyrifera*.

1.2.56.3. Observación N°477

En su capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", el titular, reconoce impactos en el paisaje por: Intrusión visual por las obras del Proyecto, y Modificación de atributos biofísicos y estéticos. La evaluación del impacto visual del "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde – HNH ENERGY" realizada por el titular no considera el grado de alteración paisajística que los aerogeneradores de gran altura provocarían en las vistas desde el Parque Nacional Pali Aike, ubicado a 27 km del proyecto.

Actualmente el aerogenerador instalado del Proyecto "Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral" puede verse sobresaliendo de forma vertical al menos a 40 kilómetros de distancia en línea recta. Tomando en cuenta que dicho aerogenerador mide 84 metros de altura, de acuerdo al punto 1.6.1.7 de DIA "Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral", y que con los datos entregados en Anexo_4-13, se puede estimar que la altura total de los aerogeneradores sería de al menos 180,3 metros (110 metros del buje + 70,3 metros de aspas, los 194 aerogeneradores se podrían observar podrán observar sobresaliendo de forma vertical al menos a 40 kilómetros de distancia (en línea recta, como puede apreciarse en la fotografía adjunta tomada desde Isla Riesco (más abajo se detalla la cámara con que fue tomada la fotografia y se adjunta registro de Google Earth del punto de registro).
, lo que podría causar una alteración importante en la percepción del paisaje desde el Área Protegida.

El Parque Nacional Pali Aike es una zona que destaca por su atractivo paisajístico único y una calidad visual excepcional, que es un recurso fundamental para la actividad turística, de hecho, se le conoce por su "paisaje lunar". Dado que los aerogeneradores serían visibles desde el Parque, podrían comprometer la experiencia de los visitantes y la integridad visual de este entorno

[243] Palacios, M. & A. Mansilla. 2003. Desarrollo de gametofitos y esporofitos de Macrocystis pyrifera (L.) C. Agarh (Laminariales: Lessoniaceae) de la Región de Magallanes en condiciones de laboratorio. Anales del Instituto de la Patagonia Ex Serie Ciencias Naturales 31: 43-63

singular. Además, el turismo en la zona depende en gran medida de la conservación de su paisaje, el cual es un recurso esencial para su desarrollo sustentable.

En ese marco se solicita que el titular:

i) Que realice una reevaluación exhaustiva del impacto visual considerando el efecto que los 194 aerogeneradores tendrían en el paisaje visible desde el Parque Nacional Pali Aike.

ii) Que incluya simulaciones visuales realistas y específicas que representen cómo se verán los aerogeneradores desde el Parque Nacional, considerando especialmente el efecto vertical de las torres, y asegurando que se capte la magnitud de la intrusión visual. Estas simulaciones deben tomar en cuenta tanto la altura como la densidad de los aerogeneradores y cómo estos impactarán el paisaje en los diferentes puntos de observación dentro del Área Protegida. Debe considerar también una simulación con las aspas pintadas, de acuerdo a la medida de mitigación descrita en el Capítulo 7.

iii) En caso de confirmarse una alteración visual significativa, se requiere que el titular proponga y detalle medidas de mitigación adicionales que vayan más allá de la construcción de miradores interpretativos. Estas podrían incluir la redefinición de la ubicación y distribución de los aerogeneradores en áreas menos visibles, o la implementación de un sistema de monitoreo y compensación visual destinado a preservar la calidad escénica y el atractivo turístico de Pali Aike.

iv) Dada la importancia del turismo en la región y el valor escénico del P.N. Pali Aike, se solicita que el titular se comprometa explícitamente a proteger la experiencia visual de los visitantes y el valor turístico del Parque mediante un plan de gestión de impactos visuales asociado al proyecto.

Información de fotografía adjunta:
- Fecha de captura: 01-01-2024
- Lugar de captura: 52°51’51’’S 71°33’38’’W
- Información de la cámara: NIKOND5500
- Tiempo de exposición 1/800s
- Velocidad ISO: ISO-200
- Distancia focal: 300 mm
- Longitud focal: 450

Anexo:

Fotografia_y_registro_distancia_Aerogenerador_HIF.pdf

1.2.56.3.1. Respuesta N°477

i) Que realice una reevaluación exhaustiva del impacto visual considerando el efecto que los 194 aerogeneradores tendrían en el paisaje visible desde el Parque Nacional Pali Aike.

Tanto la Línea de Base de Paisaje (Anexo 3-17, “Línea de Base – Paisaje” del Estudio de Impacto Ambiental) como la evaluación de los impactos sobre el valor paisajístico se basan

en los criterios de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", documento de referencia para el análisis y evaluación de impactos sobre el paisaje.

La guía señala que "*Debe tenerse presente que, en relación al alcance máximo de una cuenca visual, la distancia provoca una pérdida de precisión o nitidez visual debido a las condiciones de transparencia de la atmósfera, efectos de curvatura y refracción de la tierra. Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español (1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado*."

La nitidez visual se refiere a "*la capacidad de ver claramente los detalles tanto de objetos cercanos como distantes, en diversas condiciones de iluminación. Es por ello que, para lograr una visión nítida, debemos poder ver en variadas condiciones de distancia e iluminación"*[244]. Esto quiere decir que un objeto puede seguir percibiéndose a distancias mayores, sin embargo, se pierden los detalles de las formas, colores y texturas. Por lo tanto, los análisis de visibilidad para determinar el valor paisajístico, según la guía de paisaje, no dependen de si un objeto se percibe a ciertas distancias o no, sino más bien de la nitidez con que se perciben esos objetos.

En el caso del proyecto, para el análisis de la visibilidad de los aerogeneradores se utilizó un criterio conservador, estableciendo un límite de visibilidad de 10 km (en la guía sólo solicita 3,5 km)[245]. Lo anterior, debido a que estas estructuras tendrán 110 metros de altura de buje y 172 metros de diámetro total de aspas, por lo que serán visible a distancias mayores en comparación con las obras de menor envergadura. De todos modos, a partir de la simulación del proyecto a través de los fotomontajes (Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda), se puede comprobar que a partir de distancias superiores a 7,5 km la nitidez o claridad con que se perciben los aerogeneradores es más baja, entrando en la categoría de "subdominantes" de acuerdo a las categorías propuestas por Abromas, Grecevicius, & Piekiené (2015).

Las siguientes imágenes muestran fotomontajes de dos puntos de observación: el PO02 localizado en la Ruta Y-495 y el PO18 localizado en la Ruta CH-255. Estos puntos se ubican referencialmente a 4,7 km del proyecto, según muestra el plano siguiente:

[244]Definición obtenida de: https://www.metodobenozzi.com/que-es-la-vision-nitida/#:~:text=La%20nitidez%20de%20la%20visi%C3%B3n,colores%20y%20formas%20con%20definici%C3%B3n.

[245] Para la elaboración de las Cuencas Visuales (CV), estas se realizan con la herramienta Viewshed de ArcGIS 10.x, considerando la topografía del terreno, a través de un DEM. Lo anterior según lo impuesto por el SEA en su Guía de Valor Paisajístico 2019.

Figura 515: Fotomontaje PO02

Situación sin proyecto



Situación con proyecto



Fuente: Anexo PAC

Figura 516: Fotomontaje PO18

Situación sin proyecto



Situación con proyecto



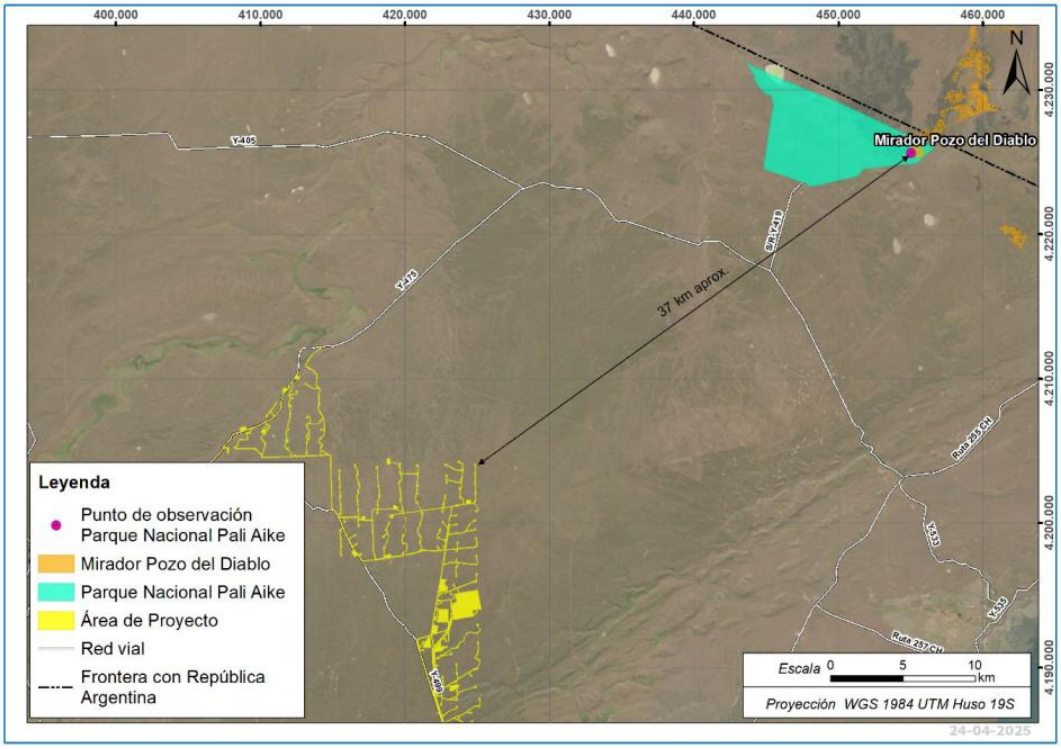
Fuente: Anexo PAC

A continuación, se presentan vistas panorámicas y el análisis de visibilidad de los puntos turísticos habilitados en el Parque Nacional Pali Aike. Estos puntos turísticos son: mirador Cráter Mar Pozos del Diablo, mirador Cerro Domo y mirador Cerro Domo.

Para ello se presenta una imagen con el análisis de la cuenca visual[246] de cada mirador. En este caso, no se restringió las distancias máximas de visibilidad nítida utilizadas en la Línea de Base de Paisaje (3,5 o 10 km según lo señalado anteriormente), con el fin de obtener un resultado que muestre la visibilidad total desde estos puntos al entorno y, en particular, hacia el área del proyecto, independiente de la distancia.

- Mirador Cráter Mar Pozos del Diablo:

Figura 517: Cuenca visual del mirador Cráter Mar Pozos del Diablo.



[246] Se entiende como cuenca visual a la porción de terreno visible desde un determinado punto de observación. Las cuencas visuales se generaron mediante la utilización del software ArcGIS 10®, en el módulo Viewshed, el cual entrega de forma automática la cuenca visual desde un punto o ruta, en función de las características topográficas obtenidas a través de un Modelo Digital de Terreno.

Figura 518: Fotografía desde el mirador Cráter Mar Pozos del Diablo



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 37 km del aerogenerador más cercano. En la figura con la simulación de la cuenca visual y la fotografía, al tratarse de un cráter las geoformas que rodean el mirador limitan la visibilidad a los planos más cercanos. Desde este lugar no se podrá observar el Proyecto.

- Mirador Cerro Domo:

Figura 519: Cuenca visual del mirador Cráter Cerro Domo

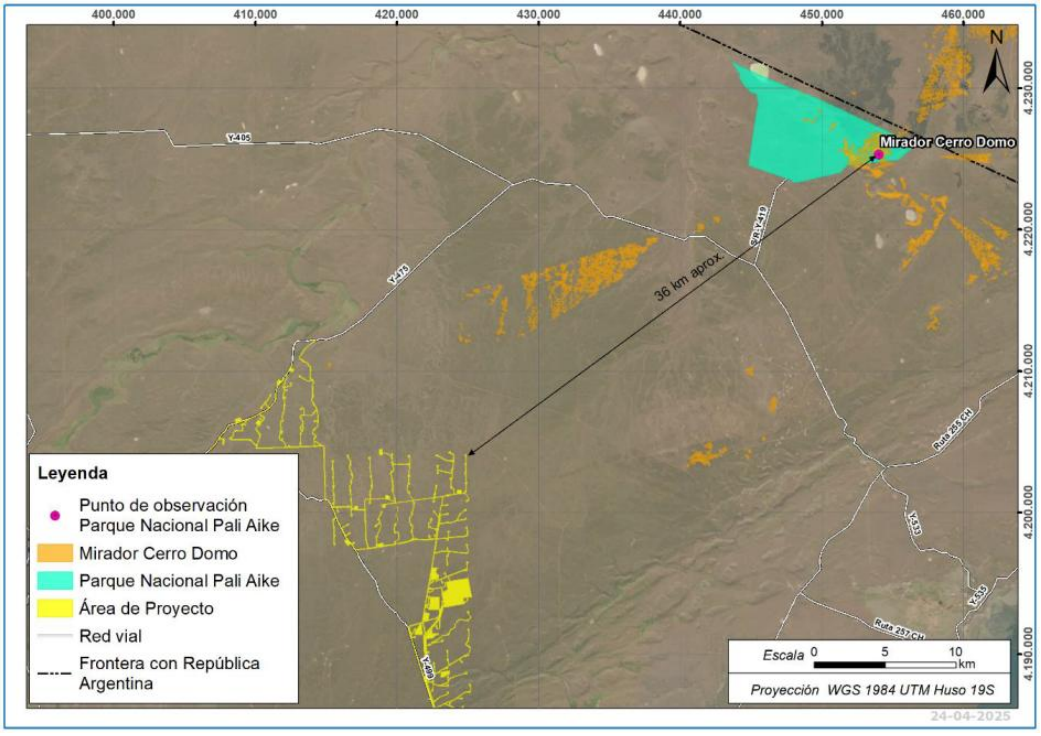


Figura 520: Fotografía desde el mirador Cerro Domo



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 36 km del aerogenerador más cercano. El cerro Domo se encuentra rodeado de otros cerros y cráteres cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios, y algunas fugas puntuales a planos lejanos, que sin embargo no alcanzan las zonas donde se emplazan las partes y obras del proyecto.

- Mirador Cráter Pali Aike:

Figura 521: Cuenca visual del mirador Cráter Pali Aike

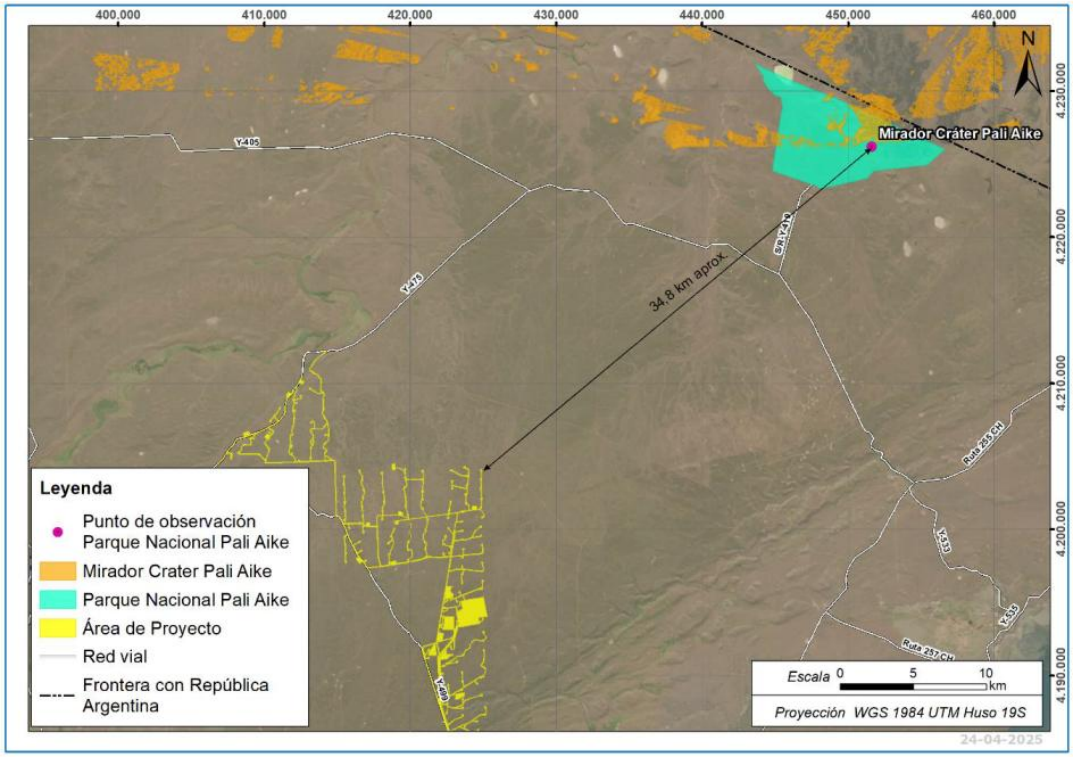


Figura 522: Fotografía desde el mirador Cráter Pali Aike



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 34,8 km del aerogenerador más cercano. El cráter Pali Aike se encuentra rodeado de cerros cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios y, además, dirigidas al poniente, lejos del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto.

En base a lo anterior, es posible señalar que la modelación de las cuencas visuales muestra que el parque eólico no será visible desde los puntos turísticos dentro del Parque Nacional Pali Aike. Además, en caso de que exista alguna fuga visual desde estos puntos u otras zonas del Parque Nacional, los aerogeneradores se verán con un bajo nivel de nitidez. De este modo, se justifica la no significancia del impacto paisajístico respecto del Parque Nacional.

ii) Que incluya simulaciones visuales realistas y específicas que representen cómo se verán los aerogeneradores desde el Parque Nacional, considerando especialmente el efecto vertical de las torres, y asegurando que se capte la magnitud de la intrusión visual. Estas simulaciones deben tomar en cuenta tanto la altura como la densidad de los aerogeneradores y cómo estos impactarán el paisaje en los diferentes puntos de observación dentro del Área Protegida. Debe considerar también una simulación con las aspas pintadas, de acuerdo a la medida de mitigación descrita en el Capítulo 7.

De acuerdo con lo señalado en la respuesta 161.a) de la Adenda Ciudadana, el titular realizó un análisis de incidencia visual desde tres (3) puntos de observación PO, identificados como hitos turísticos habilitados para el recorrido y contemplación del paisaje al interior del Parque Nacional Pali Aike. El análisis consideró los siguientes miradores: Mirador Pozo del Diablo, Mirador Cerro Domo y Mirador cráter Pali Aike.

En dicho análisis, cada punto de observación fue georreferenciado y acompañado de su respectivo análisis de cuenca visual y una fotografía de respaldo. Adicionalmente, y con el fin de complementar y respaldar los resultados obtenidos, se emplearon perfiles longitudinales como herramienta técnica para representar de manera gráfica y precisa la situación geomorfológica, para facilitar la comprensión de la relación visual entre el observador y el proyecto.

Dentro de este contexto los alcances visuales establecidos para este estudio se ajustaron

debido a la amplitud del macro paisaje. A diferencia de lo aplicado en la Línea de Base de Paisaje, en el análisis de la Adenda no se restringieron las distancias máximas de visibilidad nítida (3,5 o 10 km), permitiendo obtener una representación más completa de la visibilidad desde estos puntos hacia el entorno y el fondo escénico, y en particular, hacia el área del Proyecto, sin aplicar limitaciones de nitidez por efecto de la distancia.

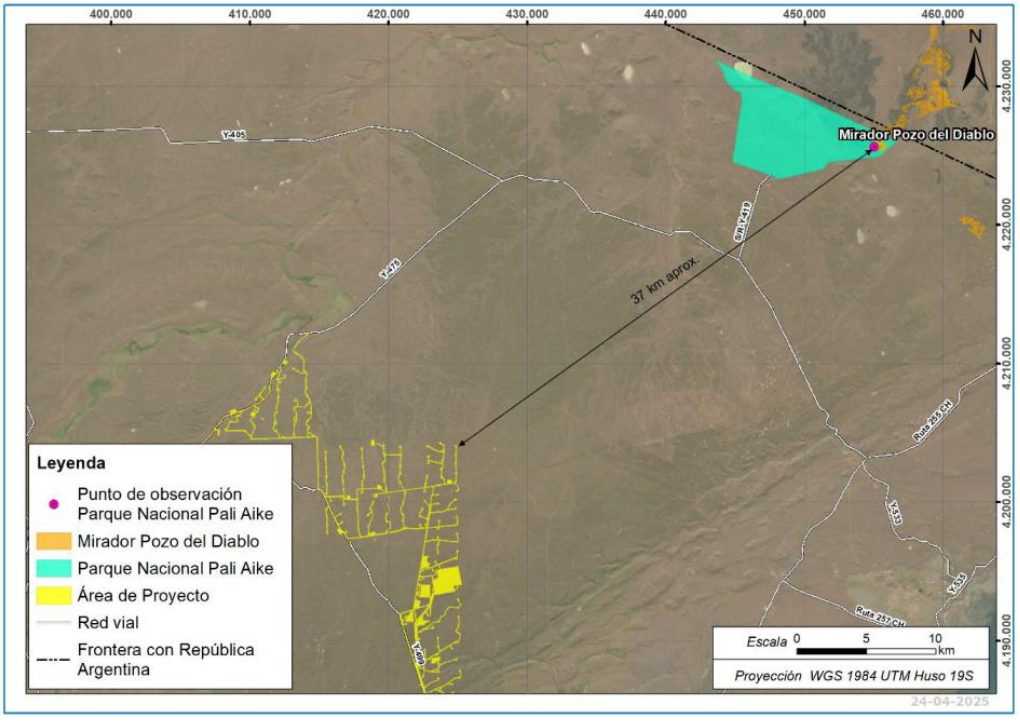
Considerando los resultados de este análisis, se concluye que la modelación de las cuencas visuales indica que el parque eólico no será visible desde los puntos de observación turística dentro del Parque Nacional Pali Aike. En consecuencia, no resulta procedente la elaboración de fotomontajes o simulaciones visuales, ya que la distancia existente (entre 34 y 37 km), sumada a la presencia de una geomorfología dinámica, impide la visibilidad del parque eólico desde dichos miradores.

En el eventual caso de que existiera alguna fuga visual desde estos u otros puntos del Parque Nacional, la percepción de los aerogeneradores sería de muy baja nitidez, debido a que la amplitud del macro paisaje permite absorber visualmente las obras propuestas.

Los resultados del análisis visual realizado en respuesta a la Adenda ciudadana, los cuales respaldan la inexistencia de relación visual entre los puntos de observación turística del Parque Nacional Pali Aike y las obras propuestas son:

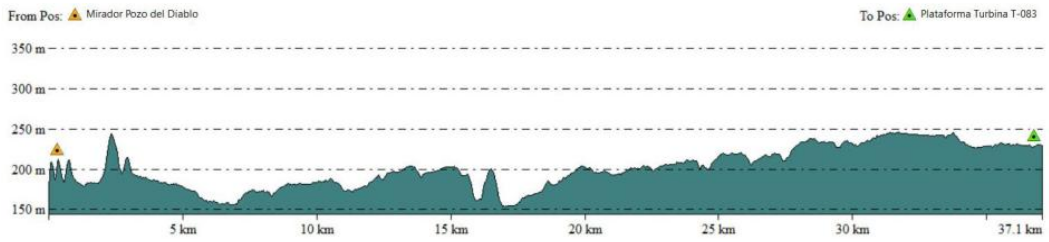
- Mirador Pozo del Diablo:

Figura 523: Cuenca Visual PO44, Mirador Pozo del Diablo.



Fuente: Anexo PAC

Figura 524: Perfil longitudinal PO44 Mirador Pozo del Diablo



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, la situación espacial entre el observador situado en el mirador Pozo del Diablo y las plataformas o área de proyecto. Este esquema permite establecer que la distancia de 37,1 km sumado a la condición geomorfológica dinámica actúa como barrera visual entre el observador y las obras propuestas.

Figura 525: Fotografía PO44 desde Mirador Pozo del Diablo.

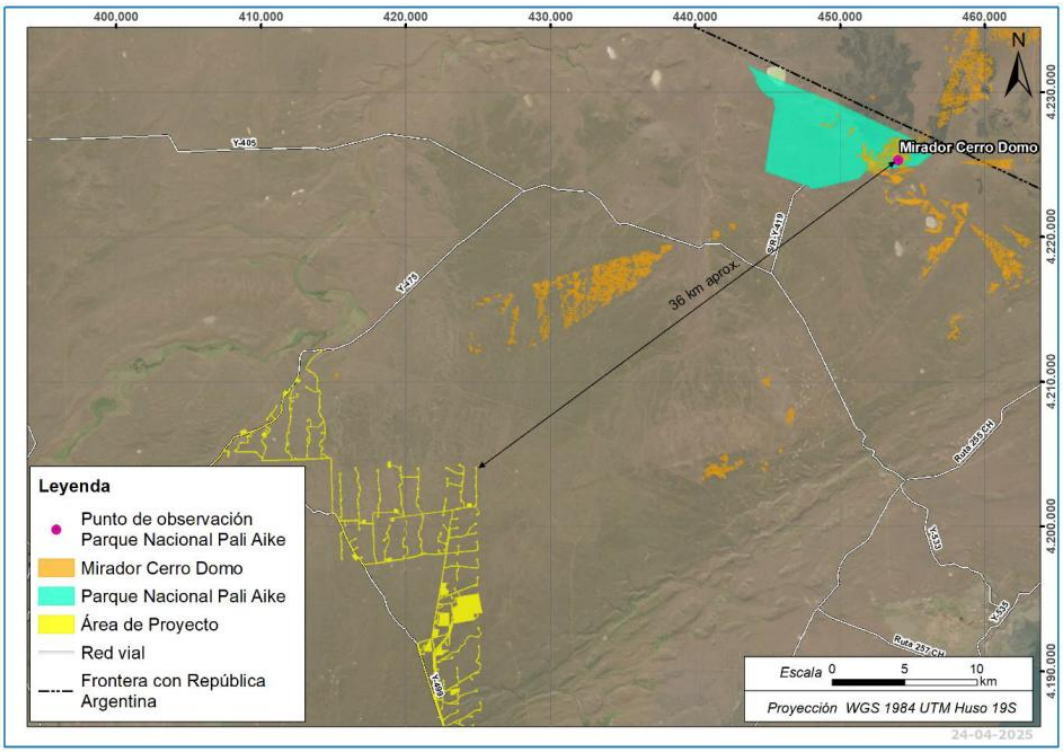


Fuente: Anexo PAC

Este mirador se ubica a aproximadamente 37,1 km del aerogenerador más cercano. Tal como se aprecia en la figura, con la simulación de la cuenca visual, el área visible desde este punto es muy reducida y se limita principalmente a los primeros planos de visión. Como se observa en la fotografía, el observador se encuentra en una posición bajo nivel, ya que, al tratarse de un cráter, las geoformas circundantes restringen la visibilidad, hacia el fondo escénico. Debido a estas condiciones topográficas, es posible determinar que desde este mirador no es posible observar el proyecto.

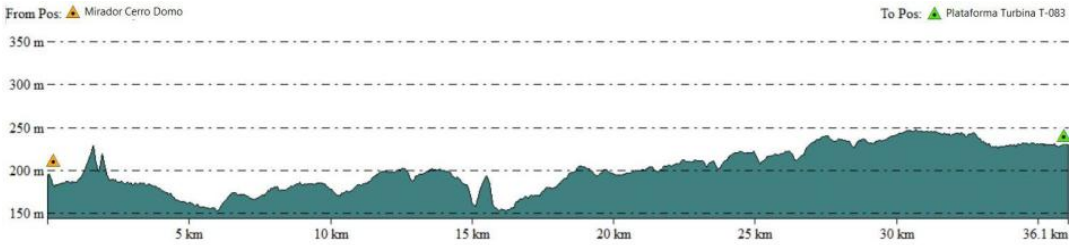
- Mirador Cerro Domo:

Figura 526: Cuenca visual PO46 mirador Cerro Domo.



Fuente: Anexo PAC

Figura 527: Perfil longitudinal PO-46 Mirador Cerro Domo.



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, que desde el mirador cerro Domo, existe una distancia de 36,1 km, en este esquema es posible observar una geomorfología dinámica que se interpone como barrera visual entre el observador y las obras propuestas, por tanto, es posible determinar que desde este punto de observación las obras no serán visibles.

Figura 528: Fotografía PO46 Mirador Cerro Domo.

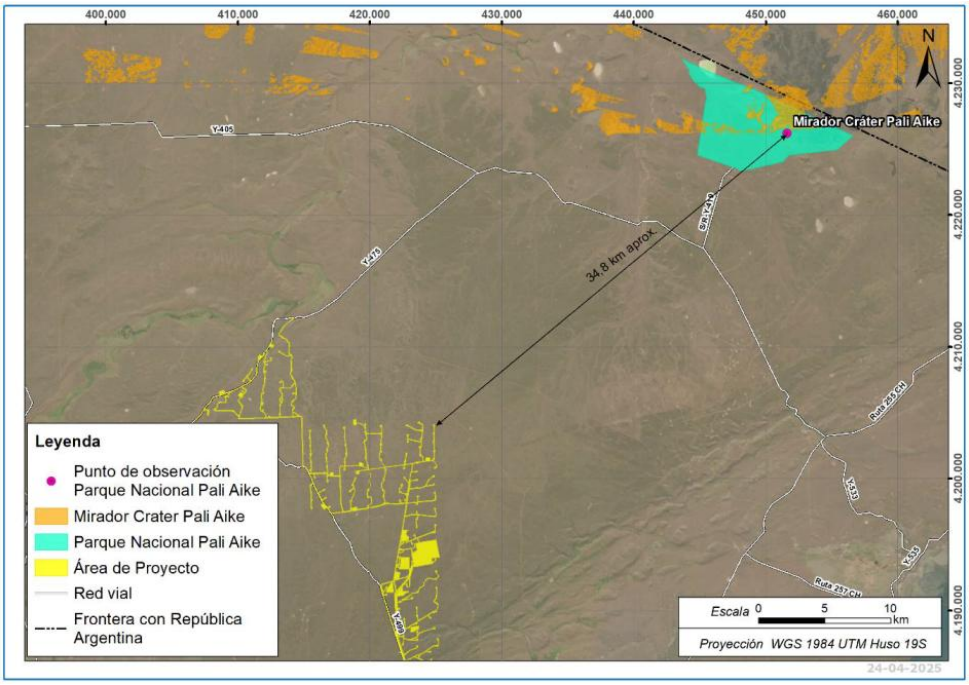


Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 36,1 km del aerogenerador más cercano. El cerro Domo se encuentra rodeado de otros cerros y cráteres cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios, y algunas fugas visuales puntuales a planos lejanos, que sin embargo no alcanzan las zonas donde se emplazan las partes y obras del proyecto.

- Mirador Cráter Pali Aike:

Figura 529: Cuenca visual PO48 Mirador Cráter Pali Aike



Fuente: Anexo PAC

Figura 530: Perfil longitudinal PO48 mirador Cráter Pali Aike.



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, la situación espacial de distancia de 3,7 km de distancia entre el observador y el proyecto. Sumado a ello es posible observar que, entre los 25 y 30 km de distancia, la geomorfología se eleva cercano a los 250 metros de altura, por tanto, estas pronunciadas ondulaciones actúan como barreras visuales ente el observador y el proyecto.

Figura 531: Fotografía PO48 desde mirador Cráter Pali Aike.



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 34,7 km del aerogenerador más cercano. El cráter Pali Aike se encuentra rodeado de cerros cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios y, además, dirigidas al poniente, lejos del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto.

iii) En caso de confirmarse una alteración visual significativa, se requiere que el titular proponga y detalle medidas de mitigación adicionales que vayan más allá de la construcción de miradores interpretativos. Estas podrían incluir la redefinición de la ubicación y distribución de los aerogeneradores en áreas menos visibles, o la implementación de un sistema de monitoreo y compensación visual destinado a preservar la calidad escénica y el atractivo turístico de Pali Aike.

Conforme al análisis presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda y el Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" del Estudio de Impacto Ambiental, los impactos visuales asociados al proyecto

no fueron calificados como significativos, incluyendo aquellos relacionados con la visibilidad desde el sector de Pali Aike. Esta conclusión se basa en la baja sensibilidad visual del entorno inmediato, la distancia a los principales puntos de observación turística, y la magnitud acotada del cambio visual proyectado. Por tanto, no se consideró incorporar medidas adicionales.

Adicionalmente, según los resultados de los análisis de visibilidad realizados mediante herramientas de modelación geoespacial (incluidos en el Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda), los aerogeneradores proyectados presentan una visibilidad parcial o fragmentada desde áreas puntuales del parque, y no interrumpen elementos claves del campo visual ni modifican sustancialmente la composición escénica dominante. La visibilidad desde puntos de interés dentro del parque, es extremadamente limitada debido a la morfología del terreno y la distancia.

Considerando los análisis de línea de visión, visibilidad y fotomontajes realizados, no se estima una alteración visual significativa desde el Parque Nacional Pali Aike, por lo que no se considera necesario incorporar medidas adicionales.

iv) Dada la importancia del turismo en la región y el valor escénico del P.N. Pali Aike, se solicita que el titular se comprometa explícitamente a proteger la experiencia visual de los visitantes y el valor turístico del Parque mediante un plan de gestión de impactos visuales asociado al proyecto.

El proyecto ha considerado de forma integral el componente paisaje y su relación con el turismo regional, especialmente en áreas de alto valor escénico como el Parque Nacional Pali Aike. Según el análisis presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, los impactos visuales fueron calificados como no significativos, considerando la distancia entre el parque y los aerogeneradores, la orientación del relieve y la baja visibilidad desde puntos turísticos clave.

1.2.56.4. Observación N°478

El titular menciona en el resumen ejecutivo que en la etapa de construcción el proyecto requerirá hasta 3.998 personas, pero no presenta información detallada sobre los planes de contratación, la logística de transporte, ni el impacto en las comunidades locales.

La falta de información y evaluación sobre la contratación de mano de obra, el transporte de los trabajadores y el impacto en las comunidades locales dificulta una comprensión integral de los efectos de esta fase. Sin un análisis detallado, es posible que se subestimen impactos significativos en la calidad de vida y el acceso a servicios básicos en la zona.

En se marco, se solicita al titular proporcionar detalles sobre los siguientes aspectos:
i) Planes de Contratación: Indicar si se dará prioridad a la contratación de mano de obra local o regional o de otras regiones.
ii) Logística del Transporte: Explicar cómo se gestionará el traslado de trabajadores desde sus lugares de origen a los campamentos y sitios de construcción, especificando las rutas, el volumen de tránsito esperado y las medidas para mitigar congestiones.
iii) Impacto en las Comunidades Locales: Incluir las acciones que se implementarán para minimizar el impacto del traslado masivo de trabajadores en las comunidades locales, tales como

el aumento de tráfico, la presión sobre servicios básicos (agua, salud, seguridad) y la calidad de vida de los residentes.

Adicionalmente, se solicita que el titular realice una evaluación exhaustiva de los impactos asociados a la movilización de trabajadores, emisiones y posibles tensiones en el acceso a servicios básicos y la calidad de vida local y regional. A partir de esta evaluación, deberá establecer las medidas de mitigación, reparación y compensación que sean necesarias para garantizar un impacto mínimo en las comunidades afectadas.

1.2.56.4.1. Respuesta N°478

Respecto a la mano de obra requerida por el proyecto, el titular entrega información de la cantidad de trabajadores requeridos por obra y el sistema de turnos asociados en la fase de construcción, operación y cierre del proyecto (Capítulo 1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental). En cuanto a la procedencia de los trabajadores, si bien esta materia no es de exigencia ambiental, el titular incluye compromiso ambiental voluntario Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo "promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios" (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria).

Respecto a la coordinación y logística de la mano de obra, en términos generales, es responsabilidad del titular el traslado de los trabajadores desde su punto de origen hasta el proyecto. Se proyecta que el traslado terrestre del personal (independiente de su procedencia) se realizará por medio de camionetas 4X4, Minibús, Bus y Van (Anexo 5 Estudio de Impacto Ambiental, adenda complementaria) desde la comuna de Punta Arenas, campamentos del proyecto y aeropuerto. En el caso que se requiera la contratación de personas fuera de la región, el traslado aéreo se realizará por medio de *charter* o vuelos privados.

El titular cuenta con una logística de campamento con el objetivo de mantener a la mano de obra en estos espacios, de tal manera, que estas no requieran ir a los asentamientos humanos cercanos en busca de servicios como alimentación, salud, transporte, entretención, entre otros. Junto con ello, el sistema de turnos y la logística de transporte fue diseñado para que el desplazamiento de los trabajadores sea desde y hacia el proyecto. Sin embargo, durante los primeros doce (12) meses de construcción, un máximo de 967 trabajadores (sólo en el mes quinto) requerirá alojamiento en la ciudad de Punta Arenas debido a la construcción del primer campamento (Campamento 1.000), estructura que alojará a los primeros 1.000 trabajadores. Considerando que el proyecto requiere de alojamiento externo, el titular declara impacto "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto", la evaluación del impacto indica que este no es significativo ya que los datos entregados arrojan que la capacidad total de unidades de alojamiento disponible en la comuna de Punta Arenas supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67% (Encuesta mensual de alojamiento turístico; INE, 2025) Lo anterior evidencia la existencia

de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

El titular durante la evaluación del proyecto presenta antecedentes en relación con la logística del desarrollo de los campamentos, incluido sus servicios, además del transporte del personal a sus faenas y espacios de pernoctación, justificando la inexistencia de la alteración significativa a la comunidad local como a la ciudad receptora de los primeros trabajadores, por lo tanto, el titular no incluye medidas de mitigación asociada a la proyección de la mano de obra.

1.2.56.5. Observación N°479

En el Capítulo 13 “Relación con las políticas, planes y programas de desarrollo”, específicamente en la "Tabla 13-4 “Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena y su relación con el Proyecto", el titular afirma que el proyecto "impulsará una nueva matriz energética para la región" a través del uso de energías renovables para la producción de hidrógeno y amoníaco verde, con el fin de contribuir a la descarbonización de la atmósfera. Sin embargo, según la descripción del proyecto, se observa que la energía generada se destinará únicamente al autoabastecimiento de sus propios procesos productivos, sin aportar energía a la matriz regional actual ni reducir el uso de combustibles fósiles en el contexto energético regional.

El proyecto incrementa la demanda energética, y, aunque la energía que utilizará será de fuentes renovables, esto no implica una disminución directa del uso de combustibles fósiles en la matriz energética actual de la región, ya que no existen indicaciones de que el proyecto proveerá energía a otros usuarios o sectores de la matriz. Así, no queda clara la contribución que se menciona hacia un cambio en la matriz energética regional que ayude efectivamente a reducir la dependencia de combustibles fósiles.

En ese contexto, se solicita al titular:

i) Aclarar de forma específica cómo el proyecto contribuirá a disminuir el uso de combustibles fósiles en la actual matriz energética de la región. Esta aclaración debería incluir un análisis detallado sobre el posible impacto positivo en la matriz energética y explicar si existen planes para que la energía generada pueda ser eventualmente utilizada en otros sectores de la región o en la red local.

ii) En función de lo anterior, se solicita que el titular reevalúe su afirmación sobre el cumplimiento del objetivo "O7.3 Fortalecer el desarrollo de emprendimientos innovadores y promover procesos de innovación" de la Estrategia Regional de Desarrollo, dado que el proyecto no parece aportar directamente a un cambio en la matriz energética regional, tal como lo exige la meta de innovación en términos de impacto en el sistema energético de la región. Esta reevaluación debe estar respaldada por datos que demuestren de qué forma el proyecto efectivamente contribuiría al desarrollo regional de energías renovables y a la reducción de emisiones en la matriz regional.

1.2.56.5.1. Respuesta N°479

En atención a la solicitud realizada, se indica que:

i) El titular señala que el proyecto se enmarca en el desarrollo de energías renovables no convencionales con el propósito de abastecer sus propios procesos productivos mediante energía eólica, lo que permite evitar la incorporación de nuevos consumos a partir de fuentes

fósiles en la matriz energética existente de la región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Si bien la energía generada será destinada exclusivamente al autoabastecimiento, su contribución a la transición energética regional radica principalmente en el precedente que establece: la viabilidad técnica, ambiental y regulatoria de un proyecto de esta envergadura que operará de forma independiente de la red regional y que, además, emplea exclusivamente fuentes de energía renovables.

En este sentido, el titular a través del proyecto presenta un modelo que permite el desarrollo actividades industriales sin presionar la infraestructura energética local, ni aumentar la demanda sobre fuentes fósiles. Esta característica es coherente con los lineamientos de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, que identifican a la región como un territorio estratégico para liderar el proceso de descarbonización a nivel nacional e internacional.

Respecto a la posibilidad de poner a disposición la energía generada para otros sectores o usuarios de la región, el titular señala que actualmente no se contemplan mecanismos de inyección a la red ni venta de energía a terceros, dado que la totalidad de la energía eólica generada está destinada a cubrir la demanda interna de los procesos productivos del proyecto.

ii) En atención a lo solicitado, y tras reevaluar el cumplimiento del objetivo O7.3 “Fortalecer el desarrollo de emprendimientos innovadores y promover procesos de innovación” de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, el titular informa que el proyecto incorporará elementos tecnológicos y operacionales innovadores al aplicar energía eólica como única fuente para el desarrollo de procesos industriales complejos como la producción de hidrógeno y amoníaco verde.

No obstante, lo anterior, no se dispone de datos que permitan demostrar un efecto directo del proyecto sobre la reducción de emisiones en la matriz energética regional existente, ya que el consumo energético externo no se ve desplazado por la operación del proyecto. La energía que generará el proyecto no reemplazará ni reducirá el consumo de combustibles fósiles de otros actores regionales, sino que únicamente evita la incorporación de nuevos consumos fósiles derivados de la operación del propio proyecto.

En este contexto, y de acuerdo con los antecedentes disponibles, se descarta la relación del proyecto con el objetivo O7.3 en lo referido a impacto en el sistema energético regional. Sin perjuicio de ello, se estima que su ejecución podría generar beneficios indirectos al posicionar a la región como un polo de desarrollo en energías limpias, incentivar inversiones en tecnologías renovables, y aportar conocimiento técnico en torno a la operación de plantas industriales basadas en energía eólica, lo cual es consistente con los lineamientos estratégicos de innovación y sostenibilidad de largo plazo. En consecuencia, la relación con dicho objetivo debe entenderse limitada al desarrollo tecnológico e industrial del Proyecto y no a una transformación directa de la matriz energética regional.

1.2.56.6. Observación N°480

En el Capítulo 1 del EIA, en la sección "1.5.5.10 Transporte", el titular describe el origen y destino de los movimientos, tipos de vehículos y cantidad de viajes en las tablas 1-61, 1-62 y 1-63. Según lo expresado, “la fase de construcción requerirá el uso de vehículos para transporte de materiales, insumos, residuos y traslado de trabajadores en las áreas del Proyecto.” Sin embargo, el transporte

de cargas especiales representa un riesgo considerable para la infraestructura vial y la seguridad en las rutas regionales. La falta de un plan específico sobre el transporte de cargas especiales podría derivar en deterioro de las vías y en potenciales incidentes de seguridad.

Solicitud: Se solicita que el titular entregue un informe detallado que incluya el número de viajes previstos, especificaciones de los vehículos a utilizar, configuración de ejes, dimensiones de la carga y un análisis del estado actual de las rutas afectadas. Con base en esta información, se requiere el desarrollo de un plan de gestión del transporte que incorpore medidas de mitigación dirigidas tanto a la seguridad vial como a la preservación de la infraestructura vial regional.

1.2.56.6.1. Respuesta N°480

Ante la preocupación del observante por un potencial efecto sobre la estructura y seguridad vial por el transporte requerido para el desarrollo del proyecto, el titular no identifica ni predice impactos en esta materia ya que el Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) arroja la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. En cuanto a la seguridad vial, el titular incluye compromisos ambientales voluntarios y planes de contingencia y emergencia, los cuales se puede revisar en los siguientes anexos (versiones actualizadas):

- Compromisos Ambientales Voluntarios (Anexo 20 de la adenda complementaria)
- Planes de contingencia y emergencia (Anexo 19 de la adenda complementaria)

Respecto a la solicitud de cuantificar detalladamente el flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas CH-255 y ruta 9 Norte. Debido a la cantidad de información solicitada y entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

En referencia al estado de las rutas por donde transitará los vehículos del proyecto, el Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Adicionalmente, el titular incluye un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) con información adicional.

El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Ante, ante la consulta sobre mantenciones futuras, conforme al D.F.L. N°850/1998 Ministerio de Obras Públicas, la conservación de caminos públicos corresponde a la Dirección de Vialidad y no a titulares de proyectos. Sin perjuicio a aquello, el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP, 2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

1.2.56.7. Observación N°481

En el Capítulo 1, sección "1.5.5.10 Transporte", el titular describe un incremento en el flujo vehicular asociado al proyecto, con un aumento significativo de vehículos de carga pesada. Esta

situación puede acelerar el desgaste del pavimento en las rutas 9 y 255-CH, lo cual representa un riesgo para la seguridad vial y podría incrementar los costos de mantenimiento.

Se solicita al titular realizar una evaluación exhaustiva del estado actual del pavimento en las rutas 9 y 255-CH, incluyendo en este análisis la influencia de otros proyectos en ejecución o en proceso de evaluación ambiental. Además, se requiere la implementación de un plan de conservación que contemple las reparaciones y refuerzos necesarios antes de la operación del proyecto, para prevenir deterioros en la infraestructura y asegurar una circulación segura para todos los usuarios.

1.2.56.7.1. Respuesta N°481

En referencia al estado de las rutas por donde transitará los vehículos del proyecto, el Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Adicionalmente, el titular incluye un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) con información adicional sobre las rutas a utilizar por el proyecto.

Respecto a la conservación de caminos públicos esta acción es de responsabilidad de la Dirección de Vialidad y no titulares de proyecto; tampoco el titular ha presentado compromisos ambientales voluntarios vinculados a la materia observada. Sin perjuicio aquello, el titular presenta un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. Por último, hay que indicar que el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP,2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños a la infraestructura vial.

1.2.56.8. Observación N°482

En el capítulo 5 del EIA, “Descripción de efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la ley n° 19.300”, el titular menciona un aumento considerable del flujo vehicular en las rutas CH-255 y 9 Norte durante la fase de construcción del proyecto HNH. Este aumento, que incluye vehículos de carga pesada y especial, podría afectar negativamente tanto la seguridad vial como la infraestructura de estas rutas.

Solicitud:

Es necesario que el titular entregue un desglose detallado del flujo vehicular proyectado en cada sección de las rutas CH-255 y 9 Norte, especificando los tipos de vehículos y el número de viajes previstos para cada uno. También se solicita que el titular evalúe los efectos acumulativos de este aumento de tránsito en combinación con otros proyectos de envergadura en la región, ajustando la evaluación de los impactos en base a esta información y proponiendo las medidas de mitigación y compensación adecuadas.

1.2.56.8.1. Respuesta N°482

Respecto a la solicitud de cuantificar detalladamente el flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas CH-255 y ruta 9 Norte. Debido a la cantidad de información solicitada y entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

En cuanto a la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente (Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f) del D.S. N°40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente). Bajo este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se presenta una estimación de la demanda de transporte bajo los escenarios base y con proyecto, además, la presentación de los resultados de la cantidad de movimiento vehiculares por tramo o punto de muestreo, el detalle se puede revisar desde el acápite 5.4 Análisis de actividades de transporte de carga convencional del Anexo 05 indicado anteriormente. De acuerdo con el análisis realizado, el titular presenta antecedentes que justifican la inexistencia de un impacto significativo y, por ende, no incluye medidas de mitigación y compensación en material vial.

1.2.56.9. Observación N°483

En la sección 1.2.5 "Monto estimado de la inversión", el titular informa que la inversión total proyectada asciende a USD 11.000.000.000, sin incluir un desglose detallado de los flujos anuales asociados a dicha inversión. Se puede deducir que la mayoría de estos recursos se destinarán durante los primeros seis años de la fase de construcción.

Dado el potencial impacto económico y social de este proyecto, se solicita al titular que entregue un cuadro de flujo de inversión estimado, especificando los montos que se invertirán directamente en las comunas de influencia y en la región en su conjunto. Además, es relevante estimar el efecto que esta inversión podría tener sobre la inflación regional, considerando variaciones en el IPC que incidan en el costo de vida local, particularmente en productos y servicios esenciales como alimentos, vivienda, vestuario, transporte, educación, y otros sectores sensibles para la comunidad y el desarrollo regional.

1.2.56.9.1. Respuesta N°483

El monto total estimado de inversión del proyecto, correspondiente a USD 11.000.000.000.-, ha sido informado en cumplimiento de lo establecido en el artículo 18 letra g) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Amabiental, el cual exige incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental una estimación general del monto de inversión, sin requerir el desglose anual de flujos financieros, ni la distribución geográfica de dicha inversión.

En consecuencia, el detalle del flujo de caja por año, la estructura de costos por comuna o región, o el desglose específico del CAPEX, no constituyen materias exigibles como parte

de un Estudio de Impacto Ambiental y no corresponden a variables que deban ser consideradas en la predicción, evaluación o mitigación de impactos ambientales, según la normativa vigente.

1.2.56.10. Observación N°484

El proceso de desalación de agua de mar implica varias etapas, entre ellas el pretratamiento del agua captada, que consiste en acondicionar el agua para que cumpla con los requisitos específicos del sistema desalador. Este pretratamiento es esencial para proteger los equipos, los cuales pueden sufrir daños por incrustaciones, ensuciamiento y corrosión, entre otros factores.

Según la bibliografía especializada, los equipos de desalación enfrentan diversas obstrucciones que deben preverse para asegurar un funcionamiento óptimo de la planta. Estas obstrucciones pueden ser causadas por elementos presentes en el agua, como sedimentos y sólidos suspendidos, partículas coloidales, materia orgánica, compuestos químicos reactivos e incluso microorganismos. Durante el pretratamiento, es común el uso de filtros y de sustancias como floculantes, coagulantes, ácidos, desinfectantes y anti-incrustantes.

La efectividad de la desalación mediante ósmosis inversa depende en gran medida del estado de las membranas. Para evitar su contaminación —ya sea por ensuciamiento físico (fouling), biológico (biofouling) o incrustaciones (scaling)—, además del pretratamiento, son necesarias rutinas de mantenimiento periódico. Estas labores de mantención se realizan in situ, sin desmontar los equipos, y emplean productos como detergentes, ácidos y disolventes, que luego son vertidos al ambiente junto con el agua de rechazo o salmuera.

De este modo, el agua de rechazo de las plantas desaladoras no solo contiene altas concentraciones de sal, sino también desechos del pretratamiento y de las labores de mantenimiento de las membranas, incluyendo biocidas, coagulantes, floculantes, desinfectantes, detergentes, y agentes oxidantes o reductores, además de metales insolubles.

Sin embargo, en la descripción del proyecto, aunque se mencionan algunos compuestos como hipoclorito de sodio y floculantes, no se especifica con suficiente detalle qué reactivos se emplearán en cada fase del proceso de desalación, ni se indica la naturaleza, cantidad, flujo y ficha de toxicidad de estos productos.

Por lo tanto, se solicita al titular ampliar la información detallando la cantidad de reactivos que se emplearán en cada etapa, el tratamiento que recibirán en caso de ser sometidos a una planta de tratamiento o proceso de neutralización antes de su disposición final, y los compuestos y subproductos que serán vertidos al mar, considerando factores como la composición química, sales, pH y temperatura del efluente, entre otros aspectos.

Esta información es crucial para delimitar con precisión el área de influencia de la descarga y para evaluar los impactos del agua de rechazo en el entorno marino.

Cabe recordar que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no solo exige el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, sino también la identificación adecuada de los impactos potenciales y la idoneidad de las medidas de mitigación propuestas. En este sentido, no basta con afirmar que el efluente cumplirá con el DS Nº 90/2001 del MINSEGPRES, ya que podría contener sustancias tóxicas no consideradas en dicha normativa, generando impactos que deben ser anticipados, caracterizados y debidamente gestionados.

1.2.56.10.1. Respuesta N°484

En base a lo observado, se confirma al observante que, para la operación de la planta desaladora del Proyecto, se contempla una etapa de neutralización de efluentes, la cual es una etapa clave para asegurar que los residuos líquidos generados durante los procesos de limpieza de membranas (tanto en ultrafiltración como en ósmosis inversa), sean acondicionados previamente antes de su disposición final en el sistema de descarga marina. Por tanto, a continuación, se indican los reactivos a utilizar en esta etapa, asociada principalmente a los procesos de neutralización de los retrolavado (CEB) y limpieza (CIP) de los sistemas de ultrafiltración (UF) y ósmosis inversa (RO1 y RO2), con sus respectivas dosis de aplicación:

5. Neutralización de efluentes de retrolavado y de ultrafiltración (UF):

- Hidróxido de sodio (NaOH): dosis máxima estimada de 200 mg/L, utilizada para ajustar el pH cuando el efluente presenta acidez.
- Metabisulfito de sodio ($Na_2S_2O_5$): dosis máxima estimada de 300 mg/L, empleado para neutralizar remanentes de hipoclorito de sodio.

6. Neutralización de efluentes CIP de ultrafiltración (UF):

- Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 2.100 mg/L de NaOH
- Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 900 mg/L de H_2SO_4.

7. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO1):

- Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
- Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.250 mg/L de H_2SO_4.

8. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO2):

- Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
- Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.230 mg/L de H_2SO_4.

Estos efluentes, una vez neutralizados, serán dispuestos de forma segura en la cámara de rechazo, desde donde se conducirán hacia el emisario submarino del sistema de descarga.

Por su parte, debido a que el proyecto no se encuentra en operación, el titular estimó la composición química de la corriente de descarga proveniente de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 del capítulo de descripción de proyecto de la Adenda, y en el Anexo 1-19 "Diagramas de Flujo de Proceso" y Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físico-químicos relevantes, el pH y temperatura asociada a cada corriente del proceso, en coherencia con el diseño del sistema evaluado. En base a lo anterior, a continuación, se presenta composición química de la corriente de descarga que se va a disponer en el mar.

Figura 532: Caracterización efluente final desaladora fase de operación y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004
Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	1,15056	1,18561
Fosfatos	mg/L	-	4,67695	4,81269
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	0,03132	0,03362
Salinidad	psu	-	64,90795	69,67827

Fuente: Sección 8- Predicción de impactos de la Adenda

Los resultados mostraron que dichos compuestos se encuentran en bajas concentraciones, muchos de ellos bajo el límite de detección analítico o dos órdenes de magnitud por debajo de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES, razón por la cual no representan un riesgo ambiental. Adicionalmente, previo a la descarga, el sistema considera procesos de neutralización (por ejemplo, abatimiento de cloro libre mediante metabisulfito de sodio y ajuste de pH con ácido o hidróxido), lo que asegura la reducción de compuestos reactivos y su estabilización.

Además, se puede visualizar de la tabla anterior, que el proyecto no solo estimó los compuestos y verificó cumplimiento normativo establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES, ya que, dentro de los balances de masa, se calculó la concentración de cloro libre, coliformes fecales, nitrógeno Kjeldahl total, fosfatos, demanda

bioquímica de oxígeno y salinidad, que no están incluidos en la Tabla N°5 del DS N°90/2000. Por tanto, los parámetros más relevantes (cloro residual, coliformes, DBO, sólidos suspendidos, metales, entre otros) fueron incorporados en la modelación hidrodinámica de la descarga, cuyos resultados muestran una rápida dilución y cumplimiento con los estándares internacionales y nacionales de calidad de agua, cuyos resultados se presentan en el informe de Modelación de efluentes Planta desaladora, adjunto en el Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda.

1.2.56.11. Observación N°485

Se solicita que el titular defina el área de influencia de acuerdo con los requisitos del artículo 6 del RSEIA, considerando la equiparación de los niveles de ruido con las condiciones basales. Dado que la Línea de Base identificó niveles de ruido variados, es esencial que se tome en cuenta el escenario con el menor nivel de ruido registrado.

1.2.56.11.1. Respuesta N°485

En relación con lo señalado por el observante respecto de la definición del área de influencia (AI) del proyecto en función del ruido, se precisa que, para el componente fauna silvestre, dicha área fue determinada considerando los umbrales acústicos establecidos por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), correspondientes a 68 dB(A) para aves y mamíferos y 75 dB(C) para reptiles. Lo anterior se fundamenta en que la superación de estos niveles puede generar potenciales efectos significativos de carácter conductual y/o fisiológico sobre la fauna, de conformidad con los criterios establecidos en la Ley N° 19.300, su Reglamento y las guías metodológicas del SEA.

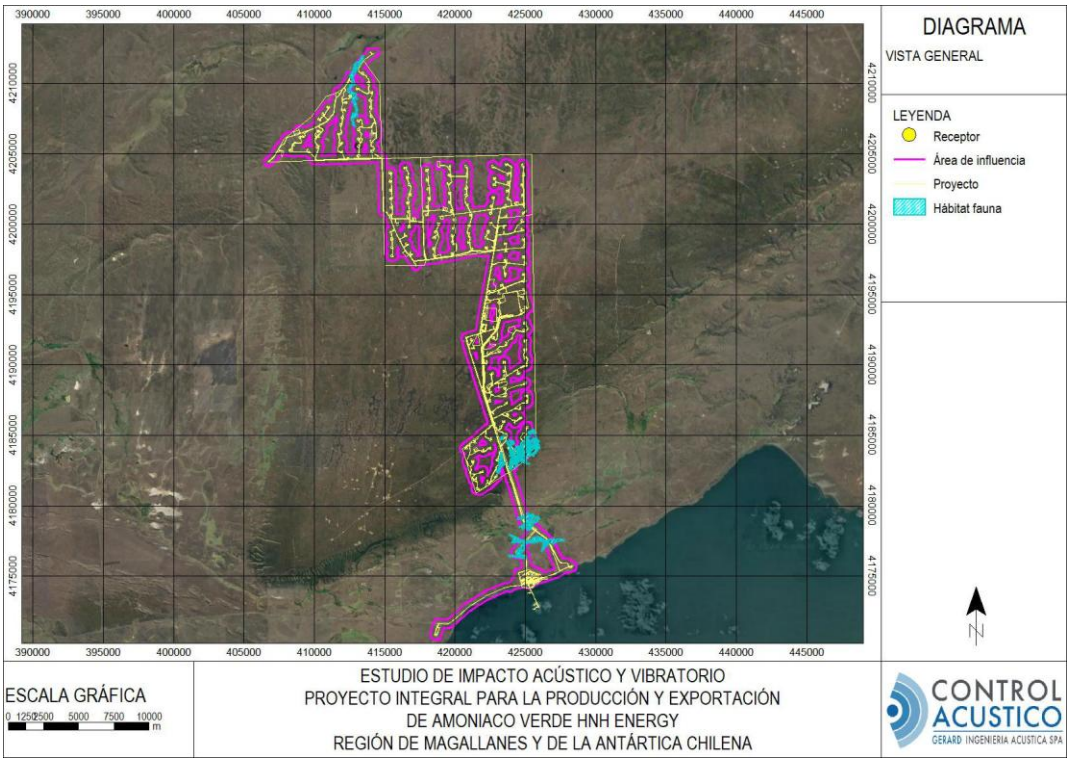
En este contexto, y tal como se indica en el Anexo 8-03 de la Adenda, el área de influencia para fauna corresponde a la extensión geográfica donde los niveles de ruido generados por el proyecto alcanzan el criterio de nivel de presión sonora más restrictivo asociado al potencial de generar impactos significativos sobre este componente.

De acuerdo con las proyecciones de ruido presentadas en el documento anteriormente citado, y considerando los escenarios modelados, el área de influencia fue definida a partir de la isolínea de 72 dB(C), valor que corresponde al criterio más restrictivo aplicable a la fauna nativa (75 dB(C) para reptiles), incorporando una holgura conservadora de 3 dB. Bajo este criterio, la isolínea se extiende hasta aproximadamente 310 m en el sector de las canteras. Esta distancia fue proyectada a lo largo de las restantes obras del proyecto que no contemplan actividades de hincado de pilotes, con el objeto de establecer un área de influencia homogénea y conservadora para dichas intervenciones.

Por otra parte, en el sector portuario, donde se contempla el hincado de pilotes para la construcción del muelle, la isolínea considerada se extiende hasta una distancia máxima de 1.652 m desde la fuente de emisión, constituyendo el límite de mayor alcance de los niveles de ruido asociados al proyecto.

La ilustración siguiente presenta la delimitación del área de influencia previamente definida, la cual corresponde a la envolvente de ambos contornos acústicos descritos anteriormente.

Figura 533: Área de influencia de ruido - Fauna.



1.2.56.12. Observación N°486

En el anexo 3-22, se menciona que en el Área de Influencia (AI) se identificaron mamíferos marinos, incluyendo ballenas, delfines y lobos marinos, además de peces, bancos naturales de invertebrados, y una abundante presencia de larvas de moluscos. También se registró una variedad de aves costeras (como el cormorán imperial, pilpilén, gaviotas, quetru, churretes, chorlo de doble collar y pato juarjual) y la presencia de hábitats clave, como los bosques marinos de Macrocytis sp. Sin embargo, el titular ha limitado el análisis de ruido submarino en el AI exclusivamente a delfines y lobos marinos, considerando únicamente los efectos fisiológicos.

Se solicita al titular que actualice el estudio de ruido submarino para incluir los diversos grupos de vertebrados e invertebrados presentes en el AI, y que considere también los umbrales conductuales de estas especies. Con esta información, se deberá realizar una nueva evaluación de los impactos y, de ser necesario, proponer medidas de mitigación y/o compensación que sean adecuadas para la preservación de estas especies y sus hábitats.

1.2.56.12.1. Respuesta N°486

En base a las observaciones al EIA, el titular en Adenda reevalúo el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 8-

1 “Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado” de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Aves costeras: fueron evaluadas mediante el ruido aéreo y cuya evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 “Estudio Acústico y Vibratorio” de la Adenda.

En relación a predicción y umbrales conductuales. La modelación incluyó:

- Evaluación de umbrales fisiológicos y conductuales, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos (OCW).
- Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

A partir de la predicción y posterior evaluación, se concluye que el proyecto incluyendo medidas de control,no generará un impacto significativo sobre la fauna marina, por ende, no se requieren medidas de mitigación, reparación o compensación. Por tanto, las medidas de control acústico y de vigilancia que incorpora el proyecto y que se encuentran detalladas en el Anexo 26 “Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales” de la Adenda complementaria, son :

- Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.
- Inicio gradual de actividades (soft-start).
- Plan de seguimiento ambiental: Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes:

  - Monitoreo permanente mediante observadores especializados
  - Vigilancia previa de 30 minutos y durante al menos 15 minutos posteriores al inicio de la actividad.
  - Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 m.

- Reportes periódicos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Además, el Titular implementará un monitoreo puntual durante la fase de construcción, específicamente durante las actividades de hincado de pilotes. El monitoreo tendrá por objetivo verificar en terreno las proyecciones de ruido presentadas en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda, así como corroborar el cumplimiento de los umbrales de exposición considerados en la evaluación de impacto para descartar potenciales efectos fisiológicos en mamíferos marinos en las áreas de relevancia ecológica identificadas.

El monitoreo se desarrollará mediante mediciones in situ, a través de una campaña puntual representativa de la actividad de hincado. Para ello, se instalará un hidrófono calibrado entre las obras del terminal marítimo y las áreas de relevancia ubicadas en la zona este y oeste del Proyecto (en un punto que sea técnicamente factible), durante un día representativo de los periodos operacionales característicos del pilotaje, comprendiendo mediciones:

- Previo al inicio de las tareas de hincado,
- Durante las tareas de hincado, bajo la condición operacional más desfavorable desde el punto de vista acústico;
- Una fase intermedia representativa de la operación.

En conclusión, la evaluación actualizada considera a los grupos más sensibles a ruido submarino presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Además, se incluyen medidas de control y de seguimiento, ya que no resultan exigibles medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

1.2.56.13. Observación N°487

Se requiere que el titular justifique la ubicación del proyecto conforme a lo indicado en el artículo 18, letra c.3) y artículo 19, letra a.3) del Reglamento del SEIA, especificando la exposición de la zona de emplazamiento al riesgo climático. Para ello, se solicita un análisis detallado, que incorpore estudios específicos sobre el régimen de inundación de la zona proyectada y las posibles alteraciones en dicho régimen según las proyecciones de cambio climático.

1.2.56.13.1. Respuesta N°487

En cuanto al riesgo climático, el titular presenta un Informe de cambio Climático (Anexo 1-15) en el Estudio de Impacto Ambiental y un Informe evaluación de cambio climático (Anexo 8-9) en Adenda. Dentro de las tendencias climáticas generales en el área del Proyecto, destaca un aumento significativo en la temperatura media, cuya magnitud es consistente con un aumento de 1,4 °C entre la media del período 1980-2010 y la media del período 2035- 2065; una tendencia creciente y estadísticamente significativa en la precipitación acumulada en el período 1980-2065, con una tasa de aumento de 5,31 mm/década considerando el promedio de las proyecciones de los modelos en el período; y proyecta una disminución estadísticamente significativa en la nieve acumulada a nivel anual, cuya media se reduciría en 3,14 mm equivalentes (-76,1%) en el período 2035-2065 en comparación con el período de referencia 1980-2010. Estos y otros antecedentes presentado en los informes de cambio climático fueron considerados por el titular en la

definición de criterios de diseño del proyecto, permitiendo incorporar una evaluación de las potenciales variaciones en las condiciones hidrometeorológicas futuras asociadas al cambio climático. Respecto a la solicitud para determinar el régimen de inundación, el titular presenta la Línea de Base Hidrología (Anexo 3-6) en el Estudio de Impacto ambiental.

1.2.56.14. Observación N°488

Además, la Dirección General de Aguas, en su pronunciamiento sobre el EIA, indica que no se han detallado adecuadamente las metodologías para prevenir impactos en los atraviesos, ni se ha presentado una justificación suficiente de las infraestructuras elegidas. Se puede revisar esta observación en el siguiente enlace: Dirección General de Aguas - Pronunciamiento EIA.

1.2.56.14.1. Respuesta N°488

El proyecto contempla una serie de medidas de diseño e ingeniería orientadas a evitar la alteración de los cauces naturales interceptados por la infraestructura proyectada, particularmente en los atraviesos. Las metodologías para prevenir impactos en estos puntos han sido detalladamente abordadas en el Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, en el Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y en el Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria y aprobadas por la Dirección General de Aguas a través del Oficio Ordinario N°92.

En específico, los atraviesos se diseñaron considerando soluciones técnicas que no generan obstrucción al flujo natural, empleando alcantarillas de tipo marco de hormigón armado en quebradas de mayor envergadura y tubos de acero corrugado o polietileno de alta densidad (HDPE) en cauces menores. Estas estructuras se dimensionaron sobre la base de análisis hidrológicos conservadores, considerando caudales de diseño con un período de retorno de 100 años y aplicando coeficientes de escorrentía acordes con el tipo de cobertura y pendientes presentes en la zona.

Además, para cada cruce se analizaron las alternativas estructurales posibles, priorizando aquellas que ofrecieran mayor durabilidad, menor interferencia en el régimen hídrico y una instalación menos invasiva.

Durante la fase de construcción, se implementarán medidas de resguardo adicionales como el control de sedimentos, barreras de protección en los márgenes, y la realización de obras en períodos de estiaje para evitar intervenciones durante eventos de escurrimiento. Estas acciones serán supervisadas mediante un programa de seguimiento ambiental que incluye inspecciones periódicas del estado de los atraviesos, con especial énfasis posterior a eventos meteorológicos intensos.

1.2.56.15. Observación N°489

En el Capítulo 1 de la descripción del proyecto se indica que el emisario submarino descargará al mar no solo la salmuera y aguas de rechazo de la planta desaladora, sino también efluentes tratados de las plantas de tratamiento de aguas servidas y de residuos industriales líquidos (RILES). No obstante, el área de influencia de esta descarga fue evaluada considerando únicamente el comportamiento de la pluma salina.

Dada esta situación, se solicita fundamentar esta elección y proporcionar información detallada sobre las concentraciones y flujos de los reactivos que se descargarán al mar, además del tratamiento que recibirán antes de su disposición final. Asimismo, se requiere un desglose de los compuestos y subproductos que se verterán, considerando su composición química, contenido de sales, pH y temperatura, entre otros parámetros. Esto permitirá evaluar correctamente el efluente, considerando que podrían estar presentes otros compuestos con efectos potenciales que no se reflejan únicamente en el aumento de salinidad.

1.2.56.15.1. Respuesta N°489

En proyecto ha realizado una revisión de la composición de la descarga de los residuos líquidos que serán descargados al mar, para cada una de las etapas (Construcción, Operación y Cierre), junto con la comparación con los límites máximos establecido por la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del Ministerio Secretaria General de la Presidencia https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2024/06/24/G011_2004_NOR_ResMarDS90_v1.pdf.
Se caracterizaron los efluentes que serán vertidos al mar como consecuencia del proceso de desalinización de agua de mar, los efluentes provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y los provenientes de la Planta de Tratamiento de Riles (PTARILES). Con esta nueva información se ejecutó una modelación numérica de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora mezclados con los efluentes líquidos de las PTAS y PTARILES, la cual se expone en el Anexo 08-11 "Modelación Efluentes Planta Desaladora de Adenda". Esta modelación tuvo por objetivo conocer el comportamiento espacial de los efluentes líquidos en el medio marino receptor y analizar sus potenciales impactos sobre los objetos de protección del medio marino.

Para la elección de las variables a modelar, independiente de los 3 escenarios mostrados en la tabla, abajo detallada (1 escenario construcción y 2 escenarios operación)

Figura 534: Características del efluente de la planta desaladora durante la fase de construcción y operación del Proyecto y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 DSN°90/2000 MINSEGPRES

Parámetro	Tabla 5 D.S. N°90	construcción	Operación 1 Desaladora + PRiles + PTAs	Operación 2 Desaladora + PTAs
Aceites y grasas mg/L	350	4,3661	0,9459	0,8316
Solidos sedimentables ml/l/h	50	0,3858	0,3596	0,3860
Sólidos suspendidos totales	700	68,1276	78,6525	83,8490
Aluminio mg/l	10	0	0	0
Arsénico mg/l	0,5	0,0029	0,0005	0,0006
Cadmio mg/l	0,5	0,0026	0,0002	0,0002
Cianuro mg/l	1	0,0123	0,0002	0,0002
Cobre mg/l	3	0,003	0,003	0,0003
Índice fenol mg/l	1	0,0005	0	0
Cromo hexavalente mg/l	0,5	0,0329	0,0409	0,0439
Cromo total mg/l	10	0,0124	0,0003	0,0003

Parámetro	Tabla 5 D.S. N°90	construcción	Operación 1 Desaladora + PRiles + PTAs	Operación 2 Desaladora + PTAs
Estaño mg/l	1	0	0	0
Fluoruro	6	0,3689	0,0065	0,0070
Hidrocarburos totales mg/l	20	0	0	0
Hidrocarburos volátiles mg/l	2	0	0	0
Manganeso	4	0,0246	0,0004	0,0005
Mercurio mg/l	0,02	0,0004	0,0002	0,0002
Molibdeno mg/l	0,5	0	0	0
Niquel mg/l	4	0,0003	0,0004	0,0004
pH	5,5-9	5,5 - 9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo mg/l	1	0,0124	0,0004	0,0004
SAAM mg/l	15	0,0386	0,0329	0,0354
Selenio	0,03	0,0038	0,0017	0,0018
Sulfuro mg/l	5	0,0657	0,0817	0,087
Zinc mg/l	5	0,7411	0,0171	0,0184
Cloro libre residual mg/l	-	0,6688	0,2262	0,2428
Coliformes fecales NPM/100 ml	-	248,2989	14,1359	7,8206
Nitrógeno Kjeldahl total mg/l	-	3,0581	1,1506	1,11856
fosfatos	-	4,3579	4,6769	4,8127
Demanda bioquímica de oxígeno mg/l	-	1,8031	0,03813	0,0336
Salinidad PSU	-	53,0306	64,9080	69,6783
Caudal	-	28,2	399,72	373,3

Fuente: tomado de la tabla 1-90, de la Adenda

A modo de ser conservadores en el análisis, el proyecto selecciono las máximas concentraciones esperadas para cada una de los constituyentes, de concentraciones de contaminantes seleccionados en la modelación numérica, indicándose los valores normativos para descargas fuera de la zona de protección litoral, como se puede observar no se esperan concentraciones en el efluente para los contaminantes: Aluminio, Hidrocarburos Totales e Hidrocarburos Volátiles, de tal modo que se excluyeron de la modelación numérica de campo cercano y consecuentemente de la modelación de campo lejano.

Con respecto al flujo a descargar, se seleccionó el flujo del escenario de operación 2 que es el escenario que en general presenta las mayores concentraciones, lo cual, en combinación con la selección de las máximas concentraciones de las constituyentes, corresponde a un escenario que no se da en la realidad, pero que representa el peor caso, por lo que los casos reales presentarán un menor impacto ambiental con respecto al caso estudiado.
En particular, el pH del efluente se mantiene en el rango 6,5–8,5 en todos los escenarios, dentro de lo establecido en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000. Adicionalmente, algunos de los contaminantes determinados se encontraron bajo el límite de detección analítico, de tal modo que su incorporación en la modelación no fue necesaria. Estos parámetros

corresponden a los Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM.
De los contaminantes restantes, si bien sus concentraciones en el efluente se encuentran por sobre el límite de detección, ninguno de ellos sobrepasaría el límite normativo impuesto por el D.S. N°90. Sin embargo, a modo de comprender el comportamiento de algunos de ellos, se ha decidido descartar todos aquellos constituyentes que se encuentre 2 o más ordenes de magnitud por debajo del límite normativo, pues constituyen en sí mismos y desde su origen, variables de poco interés ambiental debido a sus concentraciones. De esta manera se pueden descartar los siguientes contaminantes, Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc.
De los constituyentes restantes y dada su importancia ambiental, se han seleccionado las siguientes variables ambientales para modelar en el campo cercano, tal como se indica en la siguiente tabla:

Figura 535: Concentraciones de contaminantes seleccionadas para la modelación numérica

Parámetro	unidad	Limite normativo	Máxima concentración descarga
Solidos suspendidos totales	Mg/L	300	83,849
Cloro libre	Mg/L	-	0,669
Coliformes fecales	NPM/100 ml	-	248,299
Demanda biológica de oxígeno	Mg/L	-	1,803
Salinidad	PSU	-	69,678
Caudal de descarga	L/s	--	370

Fuente: tomado de tabla 3-2 del Anexo 8-11 Modelación de efluentes de la Adenda

Respecto de la simulación de campo cercano:
Los resultados obtenidos en la modelación del Campo Cercano demuestran que el sistema de descarga es altamente eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el cuerpo receptor. Todos los valores analizados al término del campo cercano se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales, asegurando que el impacto ambiental es mínimo. La reducción progresiva de concentraciones en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

- Para la condición de invierno
  La modelación del campo cercano en San Gregorio permitió identificar los contaminantes de interés y evaluar su dispersión en condiciones hidrodinámicas representativas de la estación de invierno. Se definió un conjunto de constituyentes de interés, excluyendo aquellos que no presentan concentraciones detectables o que se encuentran dos órdenes de magnitud por debajo de los límites normativos. A partir de esta selección, los contaminantes modelados incluyen sólidos suspendidos totales (máximo 1,40 mg/L), cloro libre residual (máximo 0,011 mg/L), coliformes fecales (máximo 4,15 NMP/100 ml) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO, máximo 0,030 mg/L).
  Los resultados de la modelación evidenciaron que la magnitud de la corriente es el factor determinante en la dispersión de los contaminantes, superando la influencia de la dirección de la corriente o la porta de descarga. Para el caso de la salinidad, se observó que los excesos no superan el límite recomendado del 5%, con valores decrecientes a medida que

aumenta la velocidad del cuerpo receptor. En el caso de los sólidos suspendidos, las concentraciones máximas de 1,40 mg/L disminuyen progresivamente hasta 0,07 mg/L, siendo valores inferiores al límite analítico de detección de 5 mg/L, lo que implica que no serían perceptibles en un muestreo de calidad de agua.

El cloro libre residual, con un rango entre 0,011 y 0,001 mg/L, se encuentra por debajo del límite de detección analítica de 0,02 mg/L, lo que confirma su rápida degradación por procesos químicos y fotoquímicos en el medio marino. Desde un punto de vista ecotoxicológico, estos valores no representan riesgo ambiental, ya que concentraciones superiores a 1 mg/L son necesarias para afectar bivalvos y superiores a 10 mg/L para peces y crustáceos.

En cuanto a los coliformes fecales, su dispersión sigue la misma tendencia observada en otros contaminantes, con valores máximos de 4.15 NMP/100 ml, cifra por encima del límite de detección analítica de 1,8 NMP/100 ml, pero significativamente menor al límite normativo del D.S. N°90. Dado su importancia ambiental, esta variable fue analizada a través de la modelación de campo lejano.

Finalmente, la DBO mostró concentraciones uniformemente bajas (máximo 0,030 mg/L), inferiores al límite de detección analítico de 2 mg/L, lo que indica que su impacto en la disponibilidad de oxígeno en el medio marino fue analizado mediante la modelación de campo lejano.

Finalmente, la sensibilidad de las concentraciones de contaminantes con respecto a la velocidad de la corriente reafirma que, para la modelación en verano, se puede trabajar con una única porta de descarga y analizar todos los casos de interés seleccionados para la circulación ambiental.

- Para la condición de verano

Los resultados obtenidos en la modelación del Campo Cercano en verano presentan concentraciones y excesos de contaminantes que siguen la misma tendencia observada en invierno, con valores levemente menores debido a las condiciones ambientales propias de la estación.

Los excesos de salinidad en verano se mantienen dentro de rangos aceptables, con un valor máximo de 2,10%, lo que reafirma que la mezcla del efluente es eficiente y que no se superará el umbral del 5% recomendado.

En cuanto a los sólidos suspendidos, sus concentraciones máximas alcanzan 1.38 mg/L, mientras que los valores mínimos descienden hasta 0.08 mg/L, confirmando la tendencia observada en invierno, donde la magnitud de la corriente es el factor predominante en la dispersión.

El cloro libre residual presenta un comportamiento similar al registrado en invierno, con un rango de 0,010 mg/L a 0,001 mg/L, manteniéndose siempre por debajo del límite de detección analítica de 0,02 mg/L, lo que indica una degradación rápida por efectos químicos y fotoquímicos en el medio marino.

Los coliformes fecales muestran una disminución progresiva en su concentración, con valores máximos de 3,91 NMP/100 ml, reduciéndose hasta 0,21 NMP/100 ml en condiciones de mayor circulación ambiental. Aunque el valor máximo supera el límite de detección analítica de 1,8 NMP/100 ml, sigue estando muy por debajo del umbral normativo establecido por el D.S. N°90, por lo que su impacto ambiental es mínimo en el campo cercano.

Finalmente, la DBO presenta concentraciones uniformemente bajas, con un máximo de 0,029 mg/L, manteniéndose por debajo del límite de detección analítica de 2 mg/L, lo que reafirma que su influencia en la calidad del agua es reducida en esta fase de la modelación.

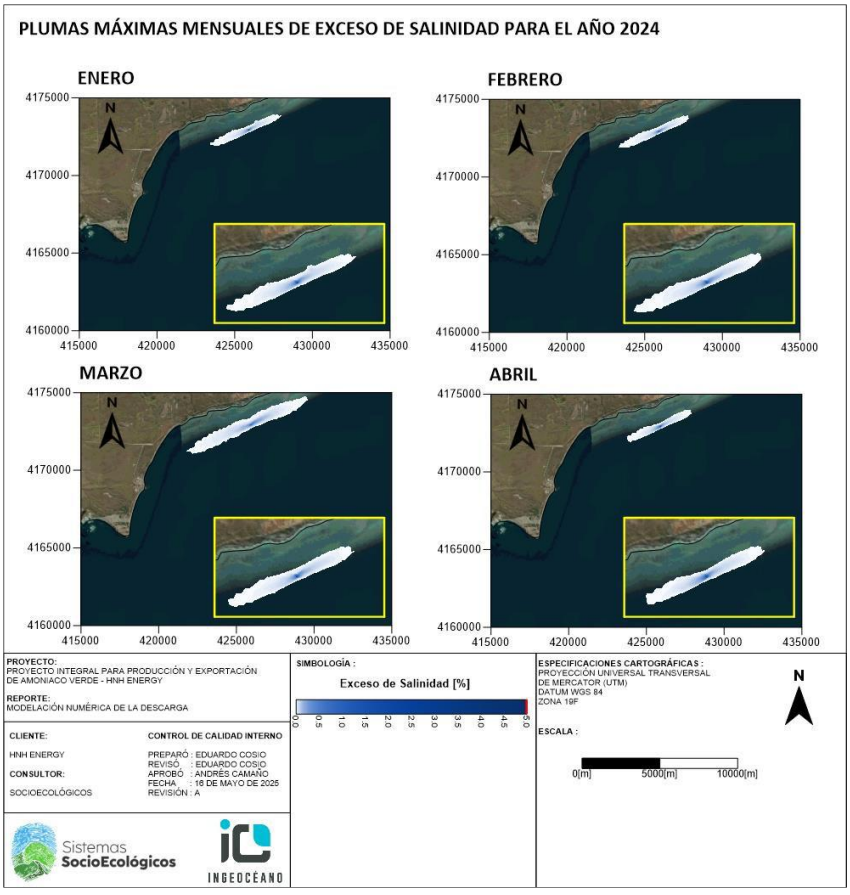
Respecto de la simulación de Campo Lejano

Los resultados obtenidos en la modelación confirman que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. La pluma salina mostró un comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. https://www.waterquality.gov.au/sites/default/files/documents/ANZECC-1992-guidelines.pdf

Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada en mayo alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua. Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l] en mayo, muy por debajo del límite de [60 mg/l] establecido en el D.S. N°90. En conjunto, los resultados validan que el sistema de descarga es eficiente, asegurando la adecuada disipación de los efluentes sin generar impactos negativos sobre el medio marino.

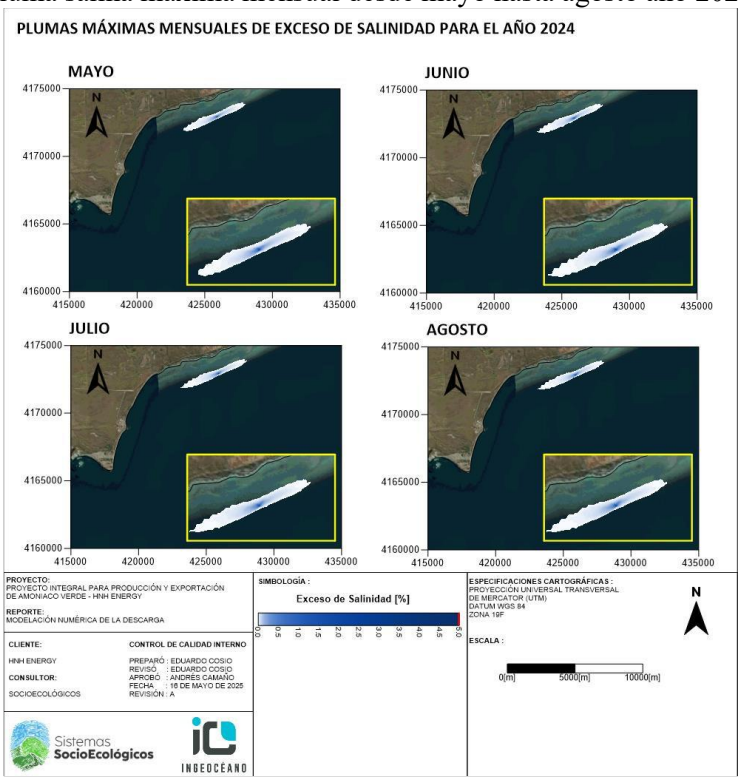
En las siguientes imágenes se muestran las plumas de dispersión, para los principales descriptores: parámetros salinidad, coliformes fecales, DBO5

Figura 536: Pluma salina máxima mensual desde enero hasta abril, para el año 2024



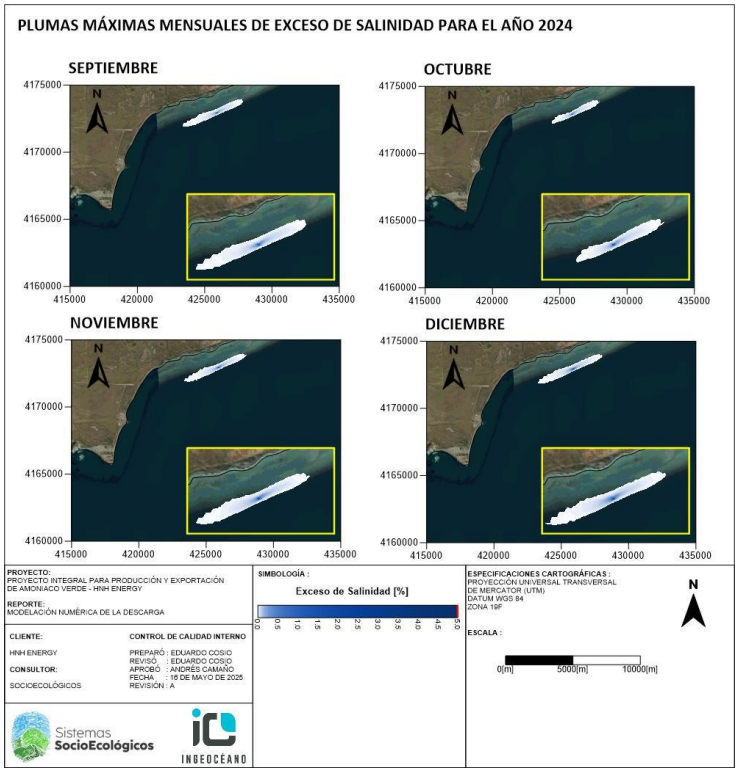
Fuente: Figura 3-13, del anexo 8-11 de la Adenda.

Figura 537: Pluma salina máxima mensual desde mayo hasta agosto año 2024



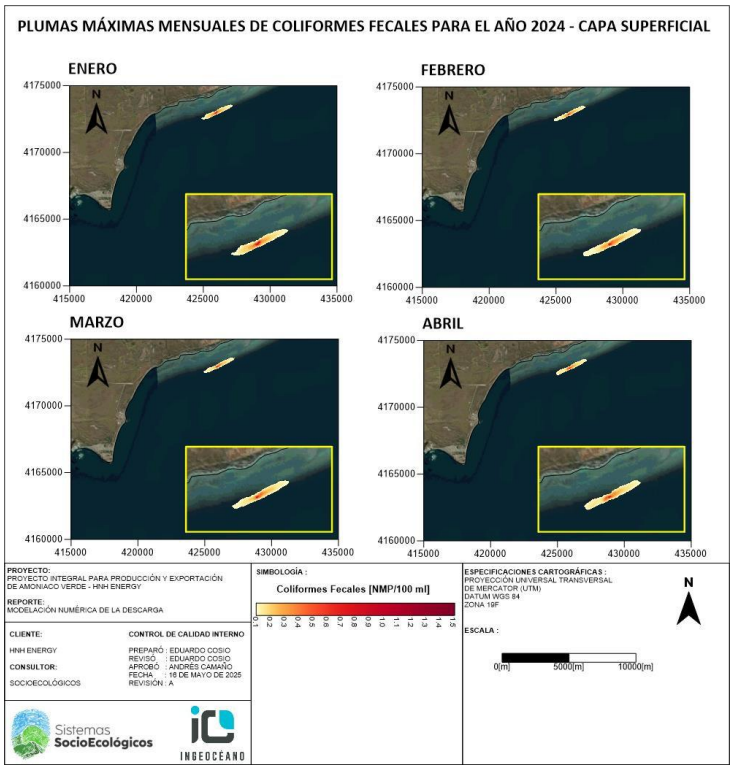
Fuente: Figura 3-14, del anexo 8-11 de la Adenda.

Figura 538: Pluma salina máxima mensual desde septiembre hasta diciembre año 2024



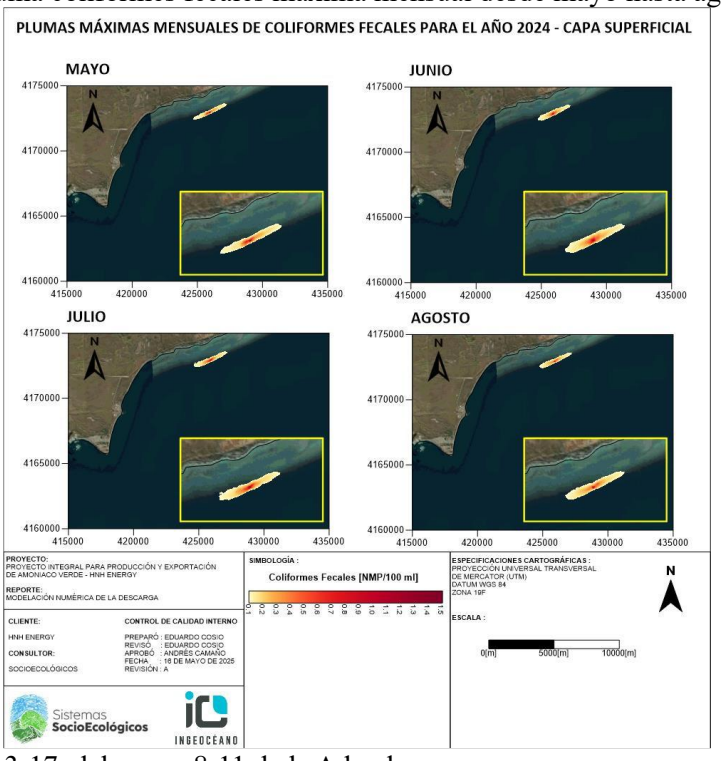
Fuente: Figura 3-15, del anexo 8-11 de la Adenda.

Figura 539: Pluma coliformes fecales máxima mensual desde enero hasta abril año 2024



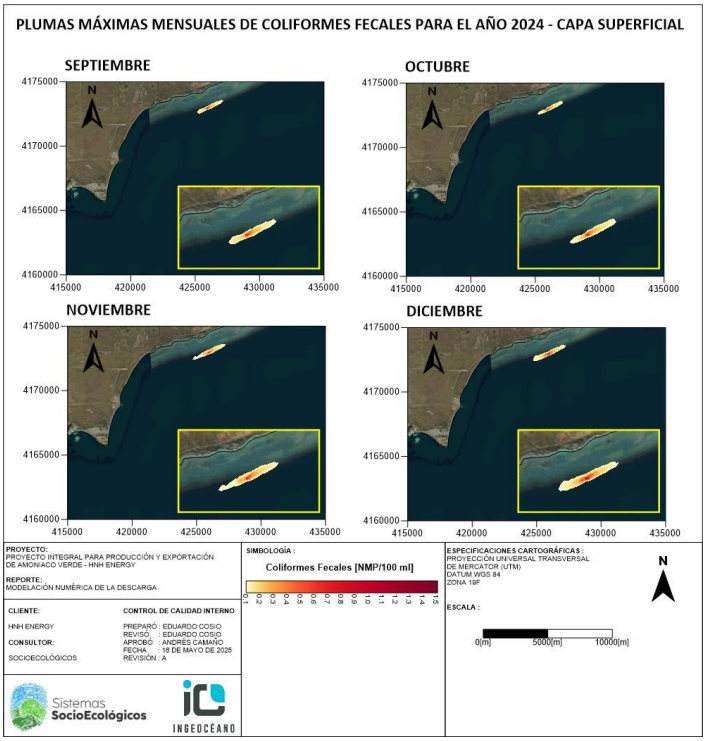
Fuente: Figura 3-16, del anexo 8-11 de la Adenda.

Figura 540: Pluma coliformes fecales máxima mensual desde mayo hasta agosto año 2024



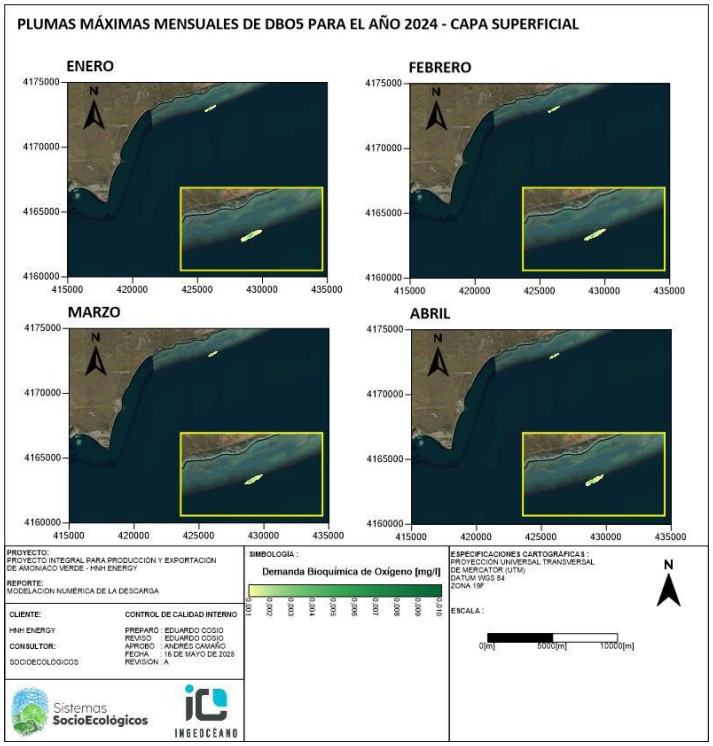
Fuente: Figura 3-17, del anexo 8-11 de la Adenda.

Figura 541: Pluma coliformes fecales máxima mensual desde septiembre hasta diciembre año 2024



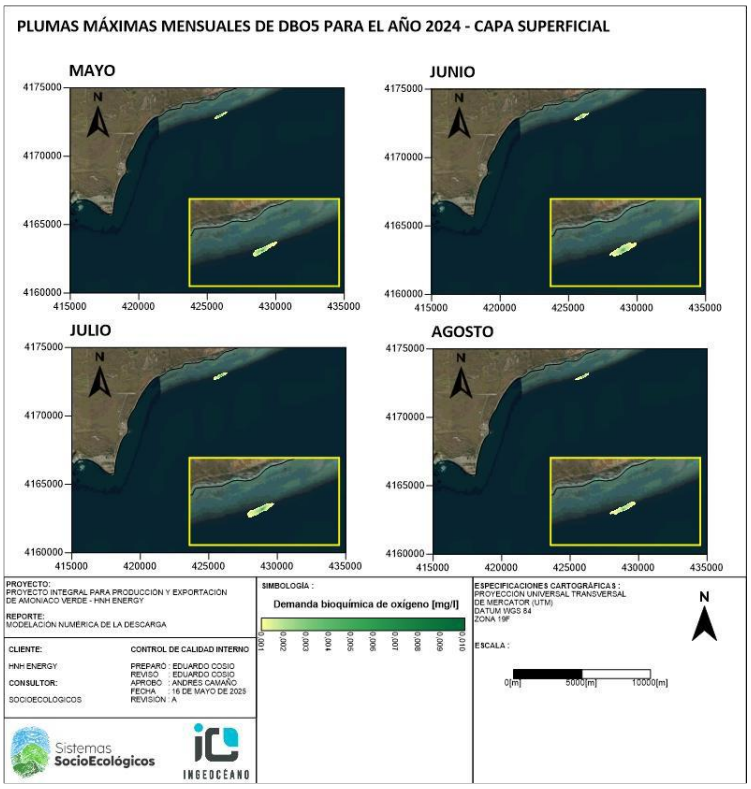
Fuente: Figura 3-18, del anexo 8-11 de la Adenda.

Figura 542: Pluma DBO5 máxima mensual desde enero hasta abril 2024



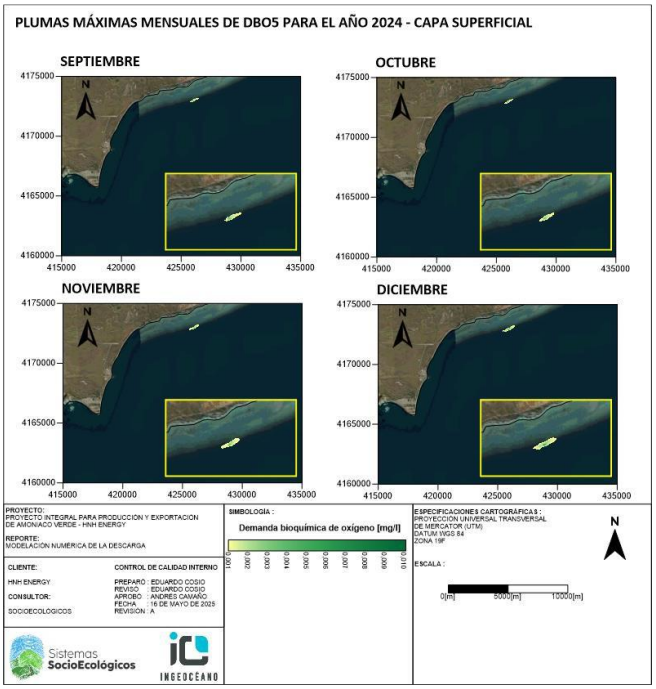
Fuente: Figura 3-19, del anexo 8-11 de la Adenda.

Figura 543: Pluma DBO5 máxima mensual mayo hasta agosto 2024



Fuente: Figura 3-20 del anexo 8-11 de la Adenda.

Figura 544: Pluma DBO5 máxima mensual septiembre hasta diciembre de 2024



Fuente: Figura 3-21 del anexo 8-11 de la Adenda.

Con relación a los TRATAMIENTOS a aplicar, se detallan a continuación:

Planta de tratamiento de aguas servidas, el proyecto presenta varias alternativas que se detallan a continuación, para la fase de construcción: (Para mayores detalles revisar sistemas de tratamiento de aguas servidas, según instalaciones del proyecto fase de operación en Anexo 5-6 PAS 138 de la Adenda)

a. Con relación al tratamiento de las aguas servidas del proyecto, una de las tecnologías que se utilizará corresponde a plantas de tratamiento modulares de lodos activados convencionales.
Las aguas servidas generadas por actividades higiénicas y de alimentación (aguas grises) en las distintas instalaciones del Proyecto serán recolectadas mediante una red de alcantarillado, y derivadas hacia la planta de tratamiento correspondiente. En esta instalación, las aguas ingresarán primero a un sistema de desbaste para la separación de sólidos de mayor tamaño, luego pasarán a una cámara de ecualización, y posteriormente al sistema de aireación (reactor biológico). A continuación, el flujo será dirigido a un sedimentador, donde se separa la masa biológica. Finalmente, el agua tratada será sometida a un proceso de desinfección, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de los límites establecidos en la normativa aplicable. Respecto a los lodos generados, estos serán estabilizados y deshidratados en la misma planta hasta alcanzar una humedad entre 65 % y 75 %. Posteriormente, serán transportados en camiones y dispuestos en sitios autorizados por la Autoridad Sanitaria correspondiente.

b. La segunda tecnología que aplicara corresponde a Planta de Tratamiento de Aguas Servidas con sistema de reactor de membranas (MBR). El sistema de reactor de membranas (MBR) combina dos procesos fundamentales: la degradación biológica y la separación por membranas, los cuales operan de manera simultánea. Esta tecnología permite, mediante un sistema de ultrafiltración, separar del afluente los sólidos suspendidos y los microorganismos presentes.
En el sistema MBR, la membrana retiene un alto porcentaje de los sólidos en suspensión y de la biomasa, lo que permite obtener un efluente de alta calidad. Además, este tipo de sistema se caracteriza por requerir menos espacio que los tratamientos convencionales, ya que no necesita un sedimentador para la separación de sólidos.
Para el caso del Proyecto, esta tecnología se propone para el tratamiento de aguas negras o aguas servidas totales, en función de las características de cada instalación.

c. Reactores SBR (Reactores Secuenciales por Lotes): Los reactores SBR son sistemas de tratamiento de aguas residuales que operan mediante ciclos secuenciales en lotes discretos, los cuales incluyen todas las etapas del proceso: llenado, aireación, sedimentación y descarga. Al tratarse de una operación por lotes, este sistema permite un control más preciso del proceso y una mayor eficiencia en el tratamiento. Además, los reactores SBR presentan una alta capacidad de adaptación frente a variaciones en el caudal y la carga orgánica de las aguas residuales. Son sistemas compactos, ideales para espacios reducidos, y de fácil mantenimiento.

d. Planta de Tratamiento de Aguas Servidas convencional con tratamiento terciario.
Otra de las tecnologías propuestas para el Proyecto corresponde a plantas modulares de lodos activados convencionales, a las cuales se incorpora un tratamiento terciario. Este tratamiento adicional contempla el uso de filtros multimedia o de carbón activado, con el

objetivo de eliminar una amplia gama de impurezas y partículas suspendidas presentes en el agua cruda.
Los filtros están compuestos por distintas capas de medios filtrantes, tales como arena, grava y antracita, dispuestas sucesivamente dentro de un tanque de filtración. Esta configuración permite una depuración más avanzada del efluente, mejorando su calidad para cumplir con los estándares exigidos según el tipo de rehúso definido. El medio filtrante específico será seleccionado en función de la calidad de agua requerida para cada tipo de reutilización.

Planta de tratamiento de aguas servidas, el proyecto presenta varias alternativas que se detallan a continuación, para la fase de operación:

Para la fase de operación del Proyecto, se contempla la implementación de plantas de tratamiento de aguas servidas, manteniendo la separación en el tratamiento de aguas grises, aguas negras y aguas servidas totales, según las características de cada instalación. Esta estrategia permite optimizar el uso de tecnologías específicas para cada tipo de agua residual, asegurando el cumplimiento normativo y facilitando su eventual reutilización en procesos definidos. Los tipos de tratamiento según instalaciones se detallan en la siguiente tabla:

Figura 545: Tipos de sistemas de tratamiento de aguas servidas, según instalaciones del proyecto fase de operación

Instalación	Tipo de agua	Tecnología de tratamiento
Campamento 1.000	Aguas grises	Lodos activados) PTA convencional
	Aguas grises	Lodos activados + MBR
Campamento planta de procesos	Aguas grises	Lodos activados) PTA convencional
	Aguas negras	Lodos activados + MBR
Planta de procesos	Aguas servidas totales	Lodos activados
Puerto	Aguas servidas totales	Lodos activados + MBR
Centro de reproducción y viveros	Aguas servidas totales	SBR
Garita acceso estancia Santa María	Aguas servidas totales	SBR
Garita acceso General Ruta Y-499	Aguas servidas totales	SBR
Garita acceso norte parque eólico	Aguas servidas totales	SBR

Fuente: Tabla 2-2 en Anexo 5-6 del PAS 138 de la Adenda

Planta desaladora temporal etapa de construcción, para detalles revisar Anexo 05-07 de la Adenda, Permiso Ambiental Sectorial PAS N°139.

Planta desaladora temporal: Al inicio de la fase de construcción del proyecto se habilitará una planta desaladora temporal, cuyo objetivo será proveer de agua para las faenas constructivas y para el personal de faena (humectación caminos o movimientos de tierra, y preparación de hormigón, lavados, para servicios higiénicos y duchas, entre otros) debido a la falta de este suministro de red en la zona.
A continuación, se describe de manera general el diagrama de flujo de una planta desaladora y su tratamiento:

- Captación de agua de mar: La captación de agua de mar se realizará mediante un dren horizontal enterrado en la zona intermareal, el cual conduce las aguas infiltradas hacia una cámara de captación.

- Pretratamiento: En esta etapa se busca remover la totalidad de impurezas que tiene el agua de mar, utilizando para ello filtros multimedia.

- Ósmosis inversa: Tras la etapa de pre-tratamiento, el agua de mar se hace pasar primero por filtros cartuchos de emergencia y luego por las membranas de ósmosis inversa. En este proceso se obtiene el permeado que corresponde al agua desalada o agua producto, y el rechazo, que corresponde al remanente filtrado por las membranas.

- Post tratamiento: Debido a que el agua producto de ósmosis, o permeado, es altamente corrosivo tanto para las tuberías como para el consumo humano, se considera una etapa de postratamiento para agregar aquellos minerales que estabilizan el agua. Adicionalmente, se añaden los productos químicos necesarios para cumplir con la normativa de la NCh 409 respecto a la calidad del agua potable.

- Agua producto y salmuera: La planta desaladora temporal tendrá una capacidad máxima de diseño de 10 l/s de agua desalada o agua producto, lo que corresponde a una producción máxima de 864 m3/día. Respecto al agua de rechazo (salmuera), se estima un caudal de salmuera de 13,8 l/s y para su descarga no se añaden productos químicos. Por su parte, para la descarga de la salmuera, se considera un sistema de impulsión que va desde el estanque de salmuera ubicado en la planta desaladora, hasta la tubería de descarga que finaliza en los difusores en el mar.

Escenario 1: efluente salmuera
El efluente es el agua de rechazo del proceso de desalinización también denominada “salmuera”, cuyo caudal estimado es de 26 l/s. Este efluente corresponde a agua de mar tratada, de aspecto similar a la de su fuente de origen, pero con una salinidad mayor que, para efectos de Proyecto y análisis de dilución en el medio marino, se asume un valor conservador de 70 PSU.

Escenario 2: efluente salmuera+ efluente PTAS
El efluente del escenario 2 considera un caudal es de 33 l/s. Este efluente corresponde al agua de rechazo del escenario 1 (salmuera) más agua tratada proveniente desde las plantas de tratamiento de aguas servidas de los campamentos 1000 y 3000. Ambos efluentes se juntan en la cámara de descarga para luego ser conducidos a través del emisario hacia el punto de descarga. Esta descarga se considera como una alternativa en caso de que el efluente tratado de las PTAS no pueda usarse para preparación de hormigón o para humectación de caminos.

Fase de Operación: En lo que respecta a la fase de operación, se espera la generación de residuos líquidos industriales (RILES) provenientes desde la Planta de Procesos, la planta desaladora principal y en el sector puerto.

Planta de Tratamiento de RILES - Área Planta de Procesos:
A continuación, se detallan los sistemas de tratamiento que se implementarán en la Planta de Tratamiento de RILES, de acuerdo con su diseño.

- CPI: La unidad Corrugated Plate Interceptor (CPI, por sus siglas en inglés) o Interceptor de Placas Corrugadas, es utilizado en el proceso para remover los aceites y grasas contenidos

en la corriente colectora de drenajes. La capacidad de esta unidad será de 25 m3 para la planta de tratamiento de RILES de la Planta Procesos y del Área Puerto. Los aceites y grasas serán removidos en un 100% en la unidad CPI.

- Clarificador: El clarificador es utilizado como etapa de pretratamiento de separación sólido-líquido, a fin de reducir los sólidos suspendidos totales (TSS) en un 85% en base a la alimentación. Para apoyar al proceso de sedimentación, los químicos que se utilizarán en el Clarificador de Sólidos en Contacto (Solid Contact Clarifier, en inglés) son cal y carbonato de sodio. Al respecto, se espera que alcalinidad y dureza total de la corriente mezclada que alimentará al clarificador sea de aproximadamente 127 ppm CaCO3. Por su parte, el agua que alimenta al clarificador es considerada de blanda a moderadamente dura, la gran mayoría por dureza no carbonatada. Por lo tanto, se requerirá ablandamiento con carbonato de calcio e hidróxido de calcio ajustando el pH a un valor de 11 aproximadamente. En esta unidad ocurre la clarificación de una parte de afluente y sedimentación de los sólidos suspendidos. Los lodos resultantes pasan a un espesador y filtro de prensa para disminuir su porcentaje de humedad. Respecto de los lodos de fondo considera que estos alcanzan una concentración de sólidos entre 0,5 % y 1 %, para posteriormente pasar al espesador y filtro de prensa para disminuir su porcentaje de humedad.

- Ultrafiltración (UF): La etapa de ultrafiltración también forma parte del pre-tratamiento. Su objetivo es la remoción de los sólidos no retenidos en la etapa anterior, a fin de acondicionar el agua para ser alimentada a la planta RO. La ultrafiltración incluye un sistema de retrolavado (backwash) y otro de lavado químico (CEB) que requieren de un estanque de agua ultrafiltrada, unas bombas de retrolavado y skid de dosificación de hipoclorito de sodio, soda y ácido. Se indican los parámetros básicos de diseño, la tasa de filtración, tasa de retrolavado, recobro, modelo de módulos. Con respecto a la cloración, el agua tratada en la PTAS está desinfectada al terminar el proceso, por lo tanto, en esta etapa el cloro no es un inconveniente.

- Osmosis Inversa (RO): La ósmosis inversa trata el agua tras la ultrafiltración. Se compone de un rack de tubos de ósmosis donde se introducen las membranas, una bomba de alta presión y un intercambiador de presión. Además, para su limpieza anual se considera un estanque de lavado químico y bombas de lavado. Se ha definido la etapa de Osmosis Inversa (RO), a fin de reutilizar las aguas residuales que alimentan la Planta de Tratamiento de RILES del área de procesos y producir agua con calidad de alimentación a la Planta Desmineralizadora. El permeado de la ósmosis inversa cumple la norma de agua potable NCh 409 y este será reutilizada en el desmineralizador (que requiere agua de alta calidad), por ello se ha utilizado la tecnología de UF y RO para el tratamiento de RILES. Se debe considerar la decloración antes del ingreso al sistema de RO. Las bombas de alimentación a la osmosis inversa son de alta presión y son 1 por cada tren de osmosis. Preliminarmente, se pueden considerar 2 trenes, es decir, 2 bombas de régimen de trabajo continuo. En la siguiente tabla se presenta la calidad del agua permeada.
- Evaporador: Como se ha mencionado anteriormente, el evaporador se ha considerado a fin de recuperar la mayor cantidad de agua de alta calidad para ser enviado a la planta desmineralizadora y así disminuir el flujo del concentrado a disposición final. En el evaporador se alimenta el agua de rechazo de la RO y el agua de purga proveniente de los electrolizadores, siendo esta última de alto contenido de hidróxido de potasio (KOH), el cual se recupera en el concentrado. Se considera que el porcentaje de recuperación de las sales en el evaporador es de un 99%. Esta recuperación, indica que todas las sales, tanto las de la purga como las de la salmuera se recuperan, quedando una fracción sólida cristalina, la cual será retirada desde su sitio de almacenamiento temporal por una empresa autorizada para su disposición final en un sitio autorizado.

- Espesador por gravedad: El espesador por gravedad recibe los lodos sedimentados en el clarificador. Su objetivo es concentrar hasta un 3% los sólidos removidos de la primera etapa, y, así, facilitar el proceso de deshidratación y disposición final. Será una unidad superficial en el que se tratará sólo el lodo del clarificador y el residuo de la ósmosis será líquido e irá directamente al evaporador. El agua clarificada en esta etapa es recirculada al proceso hacia el Clarificador, estimándose una recuperación del agua es de alrededor de un 99%.

- Filtro de prensa: El filtro de prensa es un tipo de filtro que comprime el lodo para eliminar el agua, no se utilizan químicos, y contempla el almacenaje de lodos en bateas. El objetivo del filtro de prensa es recibir los lodos concentrados de la etapa anterior y producir un lodo con 70% de humedad, a fin de facilitar la disposición final de estos, teniendo sólo la limitante de la humedad, ya que no contiene otros contaminantes. Se estima una producción 0,052 m3/h de lodo.

- Estanques de almacenamiento: Los criterios considerados para el dimensionamiento de los estanques de almacenamiento de la planta de tratamiento de RILES, son los mismos criterios de tiempo de residencia que entregan el volumen según el efluente tratado en cada caso. Los criterios se señalan a continuación:

- Estanque colector de drenajes: 2 horas a flujo normal de entrada
- Estanque de ecualización de aguas residuales: 24 horas a flujo normal de entrada
- Estanque de alimentación UF: 15 minutos a flujo normal de alimentación UF
- Estanque Backwash UF: 15 minutos a flujo normal Backwash UF
- Estanque de alimentación a RO: 15 minutos a flujo normal de alimentación RO
- Estanque de agua permeada: 15 minutos a flujo normal de agua permeada
- Estanque de almacenamiento del destilado desde evaporador: 20 minutos a flujo normal agua destilada
- Estanque colector de concentrado: 20 minutos a flujo normal de concentrado
- Estanque de eliminación de concentrados: 24 horas a flujo normal de concentrado

Los tiempos de residencia considerados se basan en proporcionar el tiempo suficiente para garantizar un funcionamiento continuo y evitar así paradas de planta, en caso de interrupción de la operación.

1.2.56.16. Observación N°490

Adjunto documento con observaciones ciudadanas Se organiza por secciones temáticas y numera cada observación para facilitar su seguimiento. Las observaciones que se encontrarán en el documento son:

2. Descripción del Proyecto:

● 2.1. Descripción detallada de cada modo de operación de los aerogeneradores y avances tecnológicos a considerar
● 2.2. Información detallada de los modos de operación para el cumplimiento de la norma de ruido, descripción del sistema de control automático y su protocolo

3. Ruido y Vibraciones:

● 3.1. Justificación de la diferencia en el área de influencia definida y las áreas modeladas en el Anexo 4-9. Entrega de coberturas digitales
● 3.2. Definición del área de influencia según el artículo 6 del RSEIA y considerando el escenario de menor ruido
● 3.3. Justificación de la representatividad temporal de la línea de base de ruido y vibraciones
● 3.4. Redefinición del área de influencia del proyecto en base al criterio más restrictivo (umbral de ruido para fauna)
● 3.5. Actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental en base a la nueva área de influencia
● 3.6. Justificación técnica de los umbrales de ruido utilizados
● 3.7. Justificación de la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5 en la evaluación ambiental
● 3.8. Evaluación de ruido en receptores no considerados o en ubicaciones más expuestas (listado de coordenadas)
● 3.9. Coordenadas de los "puestos" de ovejeros y evaluación del ruido sobre ellos
● 3.10. Entrega de valores con decimales en las tablas de proyección de niveles de ruido
● 3.11. Consideración del umbral de 52 dB(Z) para mamíferos en la evaluación de impacto del Anexo 4-9
● 3.12. Identificación, descripción y justificación de las variables meteorológicas utilizadas en la modelación de ruido
● 3.13. Identificación y descripción de todos los parámetros de entrada del modelo de ruido
● 3.14. Justificación de los parámetros utilizados en la metodología Nord 2000, incluyendo el escenario "The moderate worst case"
● 3.15. Nueva evaluación del cumplimiento normativo considerando la recomendación de añadir +3 dB a los resultados del modelo Nord 2000
● 3.16. Identificación, descripción y justificación de los datos de entrada del modelo RLS-90
● 3.17. Nuevo modelo de ruido que incluya todas las actividades de construcción descritas en la descripción del proyecto
● 3.18. Integración del escenario nocturno en el modelo de ruido
● 3.19. Coherencia en el listado de maquinarias utilizado en la modelación de ruido con la descripción del proyecto, incluyendo cantidad y ubicación de cada frente de trabajo
● 3.20. Fuente bibliográfica de las correcciones para la curva de ponderación A y análisis de dB(A) con mediciones reales
● 3.21. Justificación de las 1.500 rpm utilizadas para los generadores
● 3.22. Justificación de la configuración de los frentes de trabajo
● 3.23. Evaluación del ruido generado por la operación de los aerogeneradores a velocidades de biento de 13, 14 y 15 m/s, y superiores si corresponde
● 3.24. Justificación de las fechas de medición de ruido terrestre considerando el enfoque en la fauna nativa
● 3.25. Consideración de la peor condición posible en el escenario operacional modelado
● 3.26. Reconfiguración de los datos de entrada del modelo de flujo vehicular para considerar la concentración en ciertos rangos horarios
● 3.27. Entrega de coberturas digitales de las isoniveles de ruido presentadas en el acápite 6 de resultados
● 3.28. Entrega de las tablas del acápite 7 y 8 con decimales para la evaluación del cumplimiento normativo
● 3.29. Consideración de la condición más desfavorable en la evaluación nocturna, independientemente de la periodicidad de ocupación del receptor
● 3.30. Entrega de coberturas digitales de los hábitats relevantes de fauna
● 3.31. Entrega de coberturas digitales del emplazamiento de las barreras acústicas, incluyendo dimensiones
● 3.32. Aclaración sobre la interrupción de un cruce vehicular por la barrera acústica continua

● 3.33. Rectificación y complementación de los hábitats de relevancia ambiental considerando especies de baja movilidad

4. Línea de Base de Ruido Submarino:
● 4.1. Indicar los lineamientos de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración considerados en el estudio
● 4.2. Justificación de la ubicación de los puntos de medición y su representatividad para la condición basal de ruido submarino en toda el área de influencia
● 4.3. Justificación de la ubicación de los puntos de medición como receptores de ruido submarino
● 4.4. Identificación y descripción de la procedencia del ruido submarino, no del ruido atmosférico
● 4.5. Justificación de la profundidad de las mediciones de ruido submarino en relación a los requerimientos de la guía del SEA
● 4.6. Justificación de la época de medición de ruido submarino en relación a las actividades del proyecto y la sensibilidad de las especies
● 4.7. Descripción detallada de la metodología de análisis de los registros de ruido submarino, incluyendo tiempos de duración, réplicas, planilla de cálculo, función de distribución acumulativa y estadísticos centrales
● 4.8. Detalle de la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, frecuencia de muestreo, rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica
● 4.9. Entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica utilizada para la línea de base

5. Modelo de Ruido Submarino:
● 5.1. Actualización del estudio de ruido submarino para integrar todos los grupos de vertebrados e invertebrados presentes en el área de influencia
● 5.2. Redefinición del área de influencia para el ruido submarino considerando los niveles de ruido de fondo registrados en la línea de base
● 5.3. Justificación del valor de atenuación utilizado (N=15) en el modelo de ruido submarino y uso de N=10 para evitar subestimación de impactos
● 5.4. Actualización de la Tabla 7 del Anexo 4-9 para incluir información detallada sobre la instalación de pilotes en todas las obras portuarias
● 5.5. Análisis de la aplicabilidad de la ecuación 7 en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos y otros grupos de interés
● 5.6. Evaluación del impacto del ruido submarino considerando efectos sinérgicos y acumulativos, y efectos a nivel de población (framework PCoD)
● 5.7. Incorporación de umbrales conductuales en la evaluación de impactos del ruido submarino para todos los grupos biológicos
● 5.8. Evaluación de todas las actividades marítimas puntuales y continuas proyectadas en las fases de construcción y operación
● 5.9. Evaluación de las vibraciones producidas por el proyecto

6. Ecosistemas Marinos:
● 6.1. Actualización del área de influencia del proyecto considerando los resultados del modelo de ruido submarino y las zonas de fondeo, espera y maniobra
● 6.2. Indicación de las fechas y duración de las campañas de muestreo en el Anexo 3-22
● 6.3. Presentación de información que descarte o verifique la nidificación de aves en estado de conservación en el área de influencia
● 6.4. Presentación de una línea de base de fauna íctica representativa temporalmente
● 6.5. Presentación de un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos para evaluar los impactos del proyecto

7. Fauna Invertebrada:

- 7.1. Presentación de una línea de base de fauna invertebrada con representatividad espacio-temporal para la evaluación de impactos

8. Evaluación de Impactos:

- 8.1. Matriz Causa-Efecto: Inclusión de todos los impactos del proyecto en la matriz causa-efecto y en la evaluación de impacto ambiental
- 8.2. Norma de Referencia: Justificación de la elección de normativa internacional de referencia y presentación de un ejemplar íntegro y traducido
- 8.3. Ecosistemas - Relevancia Ambiental: Justificación de los criterios y metodología utilizada para determinar la relevancia ambiental de los componentes biológicos.
- 8.4. Efecto Sombra-Parpadeo:
  - 8.4.1. Identificación de todos los receptores susceptibles al impacto del efecto sombra-parpadeo
  - 8.4.2. Justificación del descarte de receptores en la evaluación del efecto sombra-parpadeo.
  - 8.4.3. Presentación de la información requerida en la guía del SEA sobre efecto sombra
  - 8.4.4. Presentación de los parámetros de entrada del modelo de efecto sombra y su justificación técnica
  - 8.4.5. Integración de medidas de control para evitar la superación de la norma de referencia del efecto sombra-parpadeo
- 8.5. Medio Humano:
  - 8.5.1. Actualización del área de influencia de medio humano, incluyendo la caracterización de todos los receptores susceptibles
  - 8.5.2. Evaluación del impacto en todas las dimensiones del área de influencia de medio humano
  - 8.5.3. Identificación de los puntos de inicio y destino, rutas y número de cabezas de ganado en las actividades de veranadas e invernadas
  - 8.5.4. Presentación de información sobre los predios utilizados para la alimentación del ganado y la condición basal de material particulado sedimentable (MPS)
  - 8.5.5. Evaluación del impacto del ruido sobre las áreas de ocupación y rutas de tránsito del ganado
  - 8.5.6. Evaluación de las "irritaciones" identificadas en la norma alemana del apéndice 4-11.1
  - 8.5.7. Evaluación del impacto del proyecto sobre los SVGH en las áreas de extracción de recursos, considerando los modelos de resuspensión de sedimentos, ruido submarino, pluma de dispersión de salmuera, etc.
- 8.6. Ruido y Vibraciones Submarinas:
  - 8.6.1. Actualización de la evaluación de impactos del ruido submarino considerando su significancia según la guía del SEA y propuesta de medidas de mitigación/compensación
  - 8.6.2. Evaluación del impacto del ruido y vibraciones submarinas en las especies residentes y en tránsito por la bahía de San Gregorio
  - 8.6.3. Evaluación de los impactos sobre los recursos bentónicos y descripción de la alteración y pérdida de hábitat
- 8.7. Ecosistemas Acuáticos Continentales:
  - 8.7.1. Consideración de las concentraciones de Arsénico y Cromo en la evaluación de los impactos en ecosistemas acuáticos continentales
  - 8.7.2. Corrección de la valorización de los atributos del polinomio para la calificación de los impactos
  - 8.7.3. Presentación de la justificación de la relevancia ambiental de cada componente en la calificación de los impactos
  - 8.7.4. Evaluación de la pérdida de hábitat para especies de fauna íctica
- 8.8. Transporte de Sedimentos:
  - 8.8.1. Nueva modelación del transporte de sedimentos considerando todas las fracciones y la composición de los sedimentos

○ 8.8.2. Evaluación del impacto del transporte de sedimentos bajo un enfoque preventivo y precautorio

9. Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación:
● 9.1. Compensación de Biodiversidad Adecuada:
○ 9.1.1. Análisis de la idoneidad de la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" considerando las características del proyecto y los resultados del estudio de May et al.
○ 9.1.2. Identificación y análisis de los impactos residuales del proyecto sobre la avifauna, luego de la implementación de las medidas de mitigación
○ 9.1.3. Análisis de la idoneidad de la medida de compensación "Fundación para la conservación del Caiquén colorado" en relación al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y la Guía de Compensación de Biodiversidad
○ 9.1.4. Análisis del principio de adicionalidad y los límites de compensación de biodiversidad en la medida de compensación propuesta

Anexo:

EIA___HNH_ENERGY___OBSERVACIONES_PAC.V0.pdf

INTRODUCCIÓN

Este documento puede ser presentado por una persona natural o jurídica, según el perfil de acceso en el Portal de Participación Ciudadana del Servicio de Evaluación Ambiental o mediante el ingreso en la oficina de partes (ya sea física o virtual) del SEA. De esta manera, quien realice el ingreso de este documento será considerado el Titular de las observaciones aquí contenidas.

Por otro lado, se indica al SEA que la estructura del documento está organizada por materia, y dentro de cada materia el "bullet" representa una observación independiente o relacionada con su antecesora/sucesora. Por esto se hace hincapié en mantener el formato de presentación de las observaciones contenidas en esta presentación, evitando su fragmentación.

2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

En base a la información aportada en la descripción de proyecto, se tienen las siguientes solicitudes, comentarios y/u observaciones.

- En el acápite 1.6.1.2 de la descripción de proyecto se indica que "*Los modos de operación para el aerogenerador presentado son los siguientes: PO7200, SO1, SO2, SO3, SO4, SO5, SO6, SO7, SO8. En cualquier caso, se considerarán todos los modos de operación que se encuentren disponibles según el avance tecnológico hasta el momento de la construcción del proyecto*". Se solicita la descripción detallada de cada modo de operación de los generadores (dirección, velocidad de viento, entre otros). y cuáles son los avances tecnológicos que se pueden considerar. Esto es esencial para la evaluación de impacto ambiental.
- La descripción de proyecto indica que "*para el caso de la modelación de ruido en Anexo 4-9, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido. Así, como indicado anteriormente, el sistema de control automático del Parque Eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto".* Sin embargo, se aclara que en el

Anexo 4-9 no se presenta dicha información. El titular debe presentar información detallada y justificada de los modos de operación de cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma y umbrales de ruido, así como describir el sistema de control automático del parque, indicando el protocolo y tiempo de demora de la detención, entre otra información relevante para la evaluación ambiental del proyecto.

1.2.56.16.1.1. Respuesta N°490

El titular informa, que el parque eólico, en la operación de aerogeneradores, a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no considera la detención de aerogeneradores.

Por otra parte, la condición de funcionamiento al operar un grupo de aerogeneradores en modalidad de "modos de operación" a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido es un requisito que se establece como una condición de operación del proyecto, por lo que es verificable mediante mediciones y por cierto fiscalizable por la autoridad.

No obstante, dado que el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, está condicionado a un ajuste del modo de operación de un grupo de aerogeneradores, y por lo tanto, una condición de funcionamiento del proyecto, al inicio y durante la fase de operación del proyecto, el titular efectuará monitoreos de ruido en los receptores a efecto de verificar el cumplimiento normativo, lo que será remitido mediante el envío de un informe de monitoreo a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Considerando lo anterior, uno o más de los aerogeneradores del parque eólico operarán, considerando la velocidad y dirección del viento existente en determinado lapso, en aquellos modos de operación que permitan dar cumplimiento a la normativa actual de ruido o la que se encuentre vigente a la fecha de operación del proyecto. Para efectos de modelación, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido.

Así, como indicado anteriormente, el centro de operación del parque eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto (Apéndice II del informe de ruido).

Por su parte, la evaluación de la operación del proyecto se realizó para 3 rangos de velocidad de viento (6-8, 8-10 y 10-12 [m/s]) a la altura del buje, verificándose que el proyecto en su fase de operación cumple con el D.S. N°38/2011 del MMA en periodo diurno y nocturno con la configuración definida para tales efectos. Tanto las mediciones como la evaluación se ajustaron a lo indicado por Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA, del 2020.

1.2.56.17. Observación N°491

3 RUIDO Y VIBRACIONES

A lo expuesto en el Anexo 4-9, modelación ruido y vibraciones, se presentan las siguientes observaciones.

- El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.
- El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.
- Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.
- En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "*De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras*". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "*para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases*" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).
- El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.
- El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.
- El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y
RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206

RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979
RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
ID	**POINT_X**	**POINT_Y**
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546
RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624
RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765
RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221
RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

• En el Anexo 3-21 se señala que *"Los puestos, son sectores definidos por temporadas, muchas veces hay dos tipos de temporadas. Una de ellas es cuando la oveja está en post parto y en parto. Y otros puestos, que le llamamos nosotros, son muchas veces de vigilancia en cuanto, a que se quedan, a lo más medio semestre o que a veces sucede, que, para direccionar de acuerdo con el factor climático, se mantenga una persona, un año (veranada-Invernada)".* El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos.

• Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.

• El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

• Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un

marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.

Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.

Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

- Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:
  - El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "*The moderate worst case*"
  - Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

- El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.
- Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.
- Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "*Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido*". En otra sección se declara que "*Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno*". y que se considerará "*un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día*", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.
- De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:

- Según lo descrito en el acápite “Movimiento de tierra Planta de Procesos” de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad “*excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales*”, sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo “caminos internos” de la planta se identifican “excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora”. No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.

Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

- Según la descripción de proyecto “*La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3*” lo que no es considerado en el estudio de ruido. o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.
- Según la descripción del proyecto “*En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora*”. Se deben incluir en el modelo.
- En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara “*Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño*”. Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.
- No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.
- Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto. • Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

- Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.
- El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.
- El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por

sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

- El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación*".
- El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.
- Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.
- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.
- Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.
- En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.
- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.
- Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.
- En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.
- Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.

1.2.56.17.1.1. Respuesta N°491

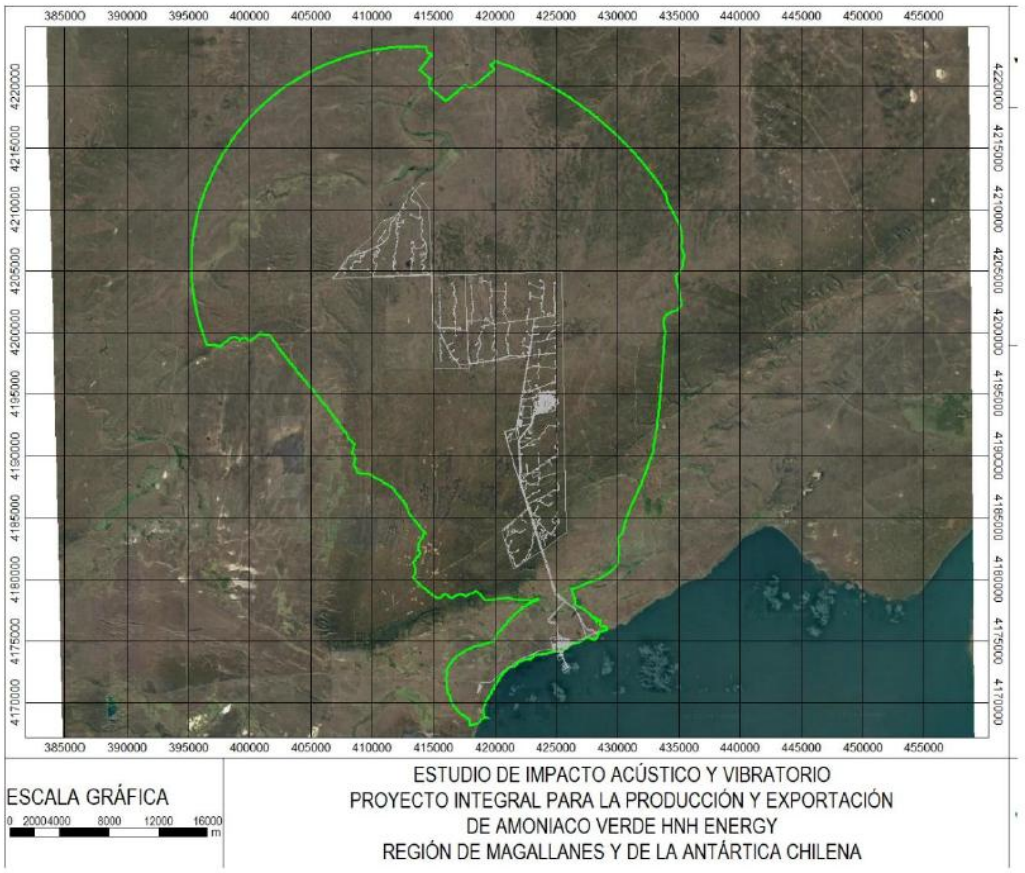
- *El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.*

  En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

  El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

Figura 546: Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto "ruido y vibraciones"

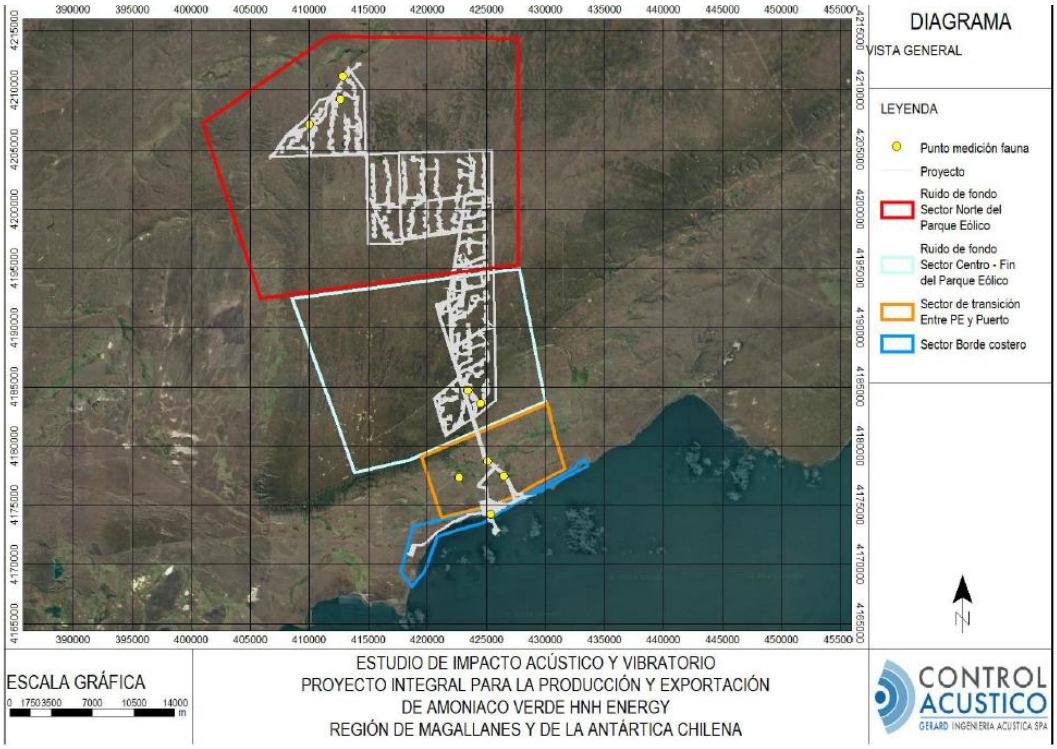
- *El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.*

Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 547: Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

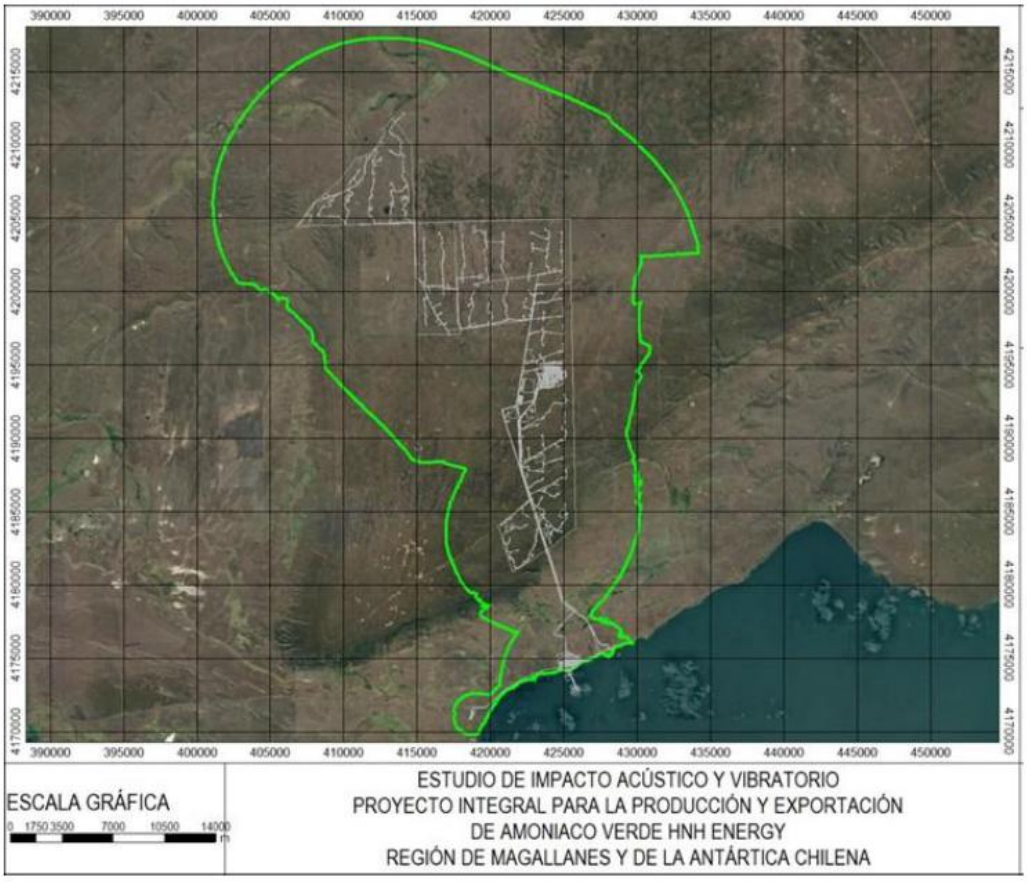
Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 548: Espacialización Factor Generador de Impacto “emisión de ruido sobre fauna silvestre”



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

- *Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.*

  Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

  Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

- *el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).*

  El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

  Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

  - Sector Norte

  - Sector Centro

  - Sector de Transición

  - Sector Borde Costero.

  En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un

nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 "Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" de la Adenda complementaria presenta la actualización de la línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, "Predicción y Evaluación de Impactos".

Por último, las áreas de influencia en formato digital, se presentan en el Anexo 8 "KMZ Áreas de Influencia" de la Adenda complementaria.

- *El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.*

  El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

  - La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
  - el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
  - el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

  En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

- *El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.*

  Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

  La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

  Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

- *El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.*

  En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

  Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

  • Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.

  • Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

  En definitiva, un "receptor potencial" se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

  En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

  Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

- *El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos*

  En adenda, se actualizó y consolidó el universo de receptores en el Anexo 16-2 "Listado de

Receptores", integrando información de los puestos. A continuación, se presenta una tabla con la información solicitada, sin perjuicio de que pueda ser revisada en el anexo mencionado

Figura 549: Localización Puestos ganaderos

Punto	Coordenadas	
	Este	Norte
P1	413.304	4.211.825
P2*	407.821	4.205.172
P3*	414.966	4.201.103
P4*	418.386	4.200.376
P5*	423.773	4.184.886
P6	405.645	4.204.041
P7	405.119	4.202.233
P8	394.948	4.181.783
P9	393.595	4.190.689
P10	392.575	4.191.315
P11	398.285	4.198.056
P12	401.777	4.198.221
P13	400.882	4.199.643
P14	401.028	4.200.109

*Cese de uso permanente (DJ), por lo tanto, se consideran como receptores, pero no se evalúan.
Fuente: Anexo 16-2 "Listado de Receptores", adenda complementaria

Adicionalmente, en el mismo anexo mencionado, el titular incluye un kmz. para ser abierto en el Google Earth y así ubicar espacialmente los puestos mencionados.

- *Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido*

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

- *Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.*

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre

fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

- *se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613. Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.*

En el Anexo 4-9 del EIA, Anexo 8-3 de la Adenda y Anexo 17 de la Adenda complementaria, correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 550: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 551: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	items		Descripción
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- *Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.*

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38,

de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 552: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 553: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- ***Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:***

- *El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case"*

En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 554: Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate

Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario "Moderate Worst Case", se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

• *el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.*

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

- En la modelación realizada mediante N

  ord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado ("Moderate Worst Case") ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.

- El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

• *El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.*

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para

evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

- *Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.*

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 “Modelación de Ruido y Vibraciones” (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

- *(...) Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.*

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo

establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

• ***De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:***

- *Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.*

Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

- *Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.*

Se aclara al observante que, la planta de áridos sí fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

Figura 555: Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- *No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.*

En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- *Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.*

En efecto, la descripción del Proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL, no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores. Por esta razón, en la modelación de ruido actualizada y presentada en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se incorporaron las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

- *En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido*

Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción. En este escenario, la utilización de la perforadora será únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

- *No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.*

  La modelación de ruido terrestre del Proyecto se realizó conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones. No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 08-06 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

  En conclusión, el Proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 08-06 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

- *Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.*

  En Adenda se ha complementado la información requerida. En el Anexo 08-03 "Modelación de Ruido y Vibraciones" y en el Anexo 08-06 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.
  Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del D.S. N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.

En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

- *Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.*

  En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.

  Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

  Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 556: Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)].
Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

• Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 557: Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:

kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 558: Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

• Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + \ 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

• Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + \ 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 559: Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 560: Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas

- *Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.*

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.

Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.

En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

- *Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.*

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).

Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.

Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

- *El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

La evaluación de ruido sobre fauna nativa no se realiza en función de la diferencia entre el nivel proyectado y el ruido de fondo, sino de acuerdo con lo establecido en la guía del Servicio de Evaluación Ambiental Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/Ruido%20fauna%20nativa_27.12.2022.pdf

Este criterio define que un impacto significativo ocurre cuando los niveles de exposición superan los umbrales de referencia para efectos fisiológicos o conductuales, sin referencia al nivel basal del entorno. En el marco del Proyecto, la línea de base de ruido considero tres campañas de medición representativas del entorno:
• 14 y 15 de noviembre de 2022,
• 09 de febrero de 2023, y
• 08 de abril de 2025.
Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según la Guía SEA 2022, vinculados a hábitats de nidificación, alimentación y reproducción. Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.
La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 08-03 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica. Con ello se asegura un enfoque conservador en la predicción y evaluación.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos y garantizando una base robusta para la modelación. La evaluación se realizó con apego a las guías pertinentes del Servicio de Evaluación Ambiental, utilizando umbrales de afectación y escenarios conservadores, por lo que no corresponde aplicar el criterio de comparación directa con ruido de fondo para justificar significancia.

- *El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.*

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

- *Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.*

La consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 561: Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a "solo diurno".

Figura 562*:* Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino entre Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino entre Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment",* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 563: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos,

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
		museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1 L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \qquad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.*

Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a

la subcarpeta denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre Apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

- *Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.*

  Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

  Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

- *En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.*

  El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.*

  El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 “Sitios de interés (hábitats de relevancia)” del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.*

  De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

  Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

Figura 564: Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

- *En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.*

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

- *Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.*

En relación con lo observado, se informa que, durante la evaluación de impacto ambiental del proyecto, se identificó la presencia de especies de baja movilidad dentro de su área de influencia. Las especies registradas corresponden a un reptil, la lagartija de Magallanes

(*Liolaemus magellanicus*), y cinco mamíferos: el ratón lanudo de Magallanes (*Abrothrix lanosus*), el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), el ratón de pie chico (*Loxodontomys micropus*), el ratón de cola larga de Magallanes (*Oligoryzomys magellanicus*) y el ratón conejo (*Reithrodon auritus*). De las especies identificadas, únicamente la lagartija de Magallanes se encuentra clasificada en la categoría de conservación "Casi Amenazada", de acuerdo con la normativa ambiental vigente.

De acuerdo con los antecedentes presentados en el Apéndice 14.2 de la Adenda Complementaria, el área de influencia comprende una superficie de 10.743,26 ha de estepa, 8.748,82 ha de matorral y 586,33 ha de humedal. En este contexto, los hábitats utilizados por las diversas especies se encuentran ampliamente representados dentro del área de influencia, permitiendo complementar la definición de los hábitats de relevancia ambiental asociados a las especies, confirmando la disponibilidad y continuidad de ambientes aptos para el desarrollo de su ciclo biológico.

Cabe señalar que la evaluación ambiental determinó que el impacto denominado Pérdida de individuos de fauna singulares y/o sensibles de baja movilidad, corresponde a un impacto no significativo. No obstante, a lo anterior, y con el objeto de minimizar la afectación potencial sobre los individuos presentes en las ares de intervención, el titular implementara una medida de perturbación controlada de fauna de baja movilidad. Esta medida tiene por objetivo inducir el desplazamiento gradual de los individuos desde los sectores que serán intervenidos hacia áreas adyacentes con características de hábitat equivalentes, previo al inicio de las actividades del proyecto. Los detalles de esta medida y su procedimiento de implementación se presentan en el Anexo 15-1 de la Adenda.

1.2.56.18. Observación N°492

4 LB DE RUIDO SUBMARINO

Para el Anexo 3-3, ruido submarino, se presentan las siguientes observaciones.

- Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.
- Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "*Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.*", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.
- Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "*la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores*".
- Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.
- Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "*una profundidad constante entre 5 y 8 metros*" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

- Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.
- Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).
- Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).
- Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.

1.2.56.18.1.1. Respuesta N°492

- *Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.*

  En relación con lo solicitado, se precisa que la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). 2019, establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/08/31/dt_ruido_submarino.pdf

  De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 03-10 de la Adenda) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.
  Asimismo, siguiendo estas directrices, la evaluación incorporó la determinación de riesgos fisiológicos y conductuales sobre los grupos auditivos de mamíferos marinos, aplicando los umbrales internacionalmente reconocidos y los lineamientos metodológicos del SEA.

- *Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.*

En atención a lo planteado, en el Anexo 03-10 de la Adenda se presenta la línea de base de ruido submarino actualizada, la cual se obtuvo mediante una campaña de monitoreo hidroacústico realizada entre el 4 y 8 de febrero de 2025, con más de 80 horas de registro continuo.
El punto de medición se localizó en las coordenadas Lat. 52°35'56.94"S / Long. 70°04'59.70"O, correspondiente al punto P8 autorizado por el SHOA en la resolución N°13270-24-1397, con el hidrófono fondeado a 20 m de profundidad. La selección de este emplazamiento respondió a criterios técnicos y ecológicos establecidos en la guía SEA (2022), considerando:
- Representatividad espacial: cercanía a las futuras obras marítimas, ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito de mamíferos marinos según el Anexo 3-22.5 del EIA, y cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.
- Justificación temporal: más de 72 horas de registro continuo, que permitieron capturar variaciones diurnas/nocturnas, mareas y actividad biológica, complementadas con la modelación acústica presentada en el Anexo 08-06 de la Adenda, que evalúa escenarios de construcción y operación.
- Contexto ecológico: la línea de base de fauna marina identificó seis especies en el área de estudio; las áreas de reproducción y alimentación se concentran fuera de San Gregorio (Primera Angostura y Punta Arenas – Puerto Sara), mientras que el sector del Proyecto se caracteriza principalmente como área de tránsito para cetáceos.

La información levantada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se integra con la modelación acústica del Anexo 08-06 de la Adenda, que permite proyectar la propagación del ruido en toda el área de influencia, evaluando acumulación y sinergia de impactos y aplicando medidas de control como cortinas de burbujas y procedimientos de inicio gradual.

Con ello, el Proyecto cumple con el objetivo de caracterizar la condición basal de ruido submarino del área de influencia y cuenta con una referencia robusta y representativa para la evaluación de impactos.

• *Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".*

Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda, corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.

- Ubicación y características del punto de medición

Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia de las partes y obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270-24-1397.

- Diseño espacial y temporal de la campaña

La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

Representatividad espacial:
- Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
- Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5), sin evidencia de alimentación ni reproducción de especies sensibles.
- Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

Justificación Temporal:
- La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
- Aunque se trata de una única campaña, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

Identificación de áreas representativas del objeto de protección:
- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos.
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara.
- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

Integración con modelación acústica:
- El Anexo 8-6 de la Adenda incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018[247], Southall et al. 2019[248]).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.

El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización robusta del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

• *Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido*

[247] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
[248] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.

En relación con la descripción y proveniencia del ruido submarino, se informa lo siguiente:

Ruido basal: Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda corresponden exclusivamente a ruido submarino basal, y no a ruido atmosférico.
En el Anexo 3-3 del EIA se presentan cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7 de dicho Anexo. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia marina del Proyecto.
La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente de:

- Ruido natural: oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes.
- Ruido antrópico permanente: proveniente de la planta Gregorio de ENAP.

Estas fuentes constituyen la condición de referencia acústica submarina para la modelación y evaluación de impactos del Proyecto.
Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Esta campaña es representativa de los periodos y horarios en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, especialmente durante la fase de construcción.
El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico. La ubicación fue validada por la resolución SHOA N°13270-24-1397.

- Justificación técnica del diseño de la campaña:

Representatividad espacial:
- Cercanía directa a las futuras obras portuarias.
- Sector caracterizado como zona principalmente de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA), sin evidencia significativa de alimentación ni reproducción.
- Aplicación de criterios de la Guía SEA 2022. "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Representatividad temporal:
- Cobertura de ciclos diurnos y nocturnos, condiciones de marea y actividad biológica.
- Complementación con la modelación acústica predictiva del Anexo 08-06 de la Adenda que considera escenarios conservadores para construcción y operación.

Procesamiento y análisis acústico:
- Los archivos fueron procesados mediante software especializado (Acústica Marina SpA.), obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto.
- Se calcularon los siguientes descriptores estadísticos:
• Lp,eq (nivel promedio)

• Percentiles: L1, L10, L50, L90, L95, L99
• Lmax y Lmin
• Nivel de exposición sonora acumulada (SEL)

Estos indicadores permiten caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino, conforme al criterio de la Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Ruido del Proyecto
Fase de construcción:
Se evaluó el escenario más desfavorable de hincado de pilotes con cortina de burbujas, considerando:
- Operación simultánea en 4 frentes de trabajo durante 24 horas.

- Uso de martillo de impacto como fuente impulsiva de mayor energía acústica.

- Hincado diario de:

• 4 pilotes de 40" (1.016 mm)
• 8 pilotes de 48" (1.219 mm)

Fase de operación:
Conforme a la guía SEA (2022) Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino", se excluyen como fuentes de ruido aquellas embarcaciones que transitan por rutas marítimas establecidas, salvo cuando interactúan directamente con las obras del Proyecto. En este sentido:

- No se consideraron las emisiones de los buques de transporte de amoníaco, ya que utilizan rutas reguladas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).
- Sí se evaluó el ruido generado por remolcadores durante maniobras de aproximación y atraque en el terminal marítimo.

Modelación acústica (Anexo 08-06 de la Adenda):

- Escenario conservador: operación simultánea de 2 remolcadores por cada una de las 4 naves diarias (8 horas totales).
- Evaluación de SPLrms y SELcum.
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos LF, VHF y pinnípedos.
- Determinación de áreas de afectación fisiológica (TTS, PTS) y conductual.

La descripción del ruido submarino basal y del ruido generado por el Proyecto se encuentra debidamente caracterizada en el Anexo 03-10 de la Adenda y el Anexo 08-06 de la Adenda, conforme a criterios técnicos y normativos vigentes. Se ha justificado la ubicación, representatividad y pertinencia de los puntos receptores, asegurando una evaluación robusta y trazable del componente acústico submarino.

• *Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.*

En el marco de la presentación de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes presentados en el EIA.
La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA *"*Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino*"* (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270-24-1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.
De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústico, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló con plena sujeción a los criterios técnicos del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA).

• *Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.*

En relación con la época de medición del ruido submarino, se informa que en la Adenda se presentaron los resultados de una nueva campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas, ejecutada entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

El diseño de dicha nueva campaña consideró los aspectos de: temporalidad (72 horas de monitoreo continúo; la época de mayor sensibilidad biológica de las especies de presentes en el área de influencia del proyecto; ubicación representativa de la estación hidroacústica (a 20 metros de profundidad en un área con profundidades de 35 metros).

El proyecto presenta acciones complementarias: Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes, presentado en el Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda, que contempla:

- Vigilancia continua durante 30 minutos antes del inicio de faenas.
- Suspensión de actividades si se detectan mamíferos marinos dentro de un radio de 1.000 metros.
- Supervisión permanente durante los primeros 15 minutos de hincado y aplicación del procedimiento de soft-start.
- Reinicio del protocolo de vigilancia si la actividad se detiene por más de 30 minutos.
- Reportes periódicos a la SMA, incluyendo registros de avistamientos y medidas aplicadas.

Este compromiso se complementa con las medidas de ingeniería acústica evaluadas en el Anexo 08-06 de la Adenda como el uso de cortinas de burbujas, que reducen la propagación del ruido submarino. La época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de

influencia. Esta caracterización se refuerza con la implementación del CAV de "Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes", asegurando una gestión ambiental preventiva y trazable.

• *Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).*

De acuerdo a lo observado el Diseño y justificación de la campaña; Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico. Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto. La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018[249]; Southall et al. 2019[250]).

Con relación a la Metodología de análisis y resultados: Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA., obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz); Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono. Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD). Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL). La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10 de la Adenda, junto con los estadísticos centrales solicitados.

Con relación a la disponibilidad de datos, la planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 03-10 de la Adenda, bajo el nombre "NPS Bandas de tercio de octava", en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión. En la siguiente figura se muestran los niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

[249] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.

[250] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

Figura 565: Niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

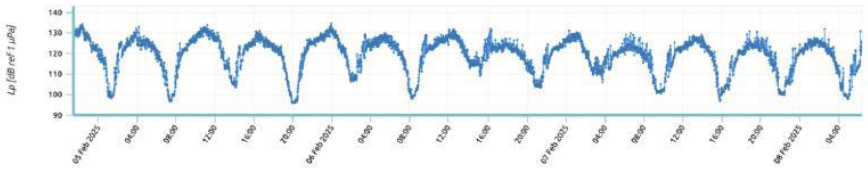


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

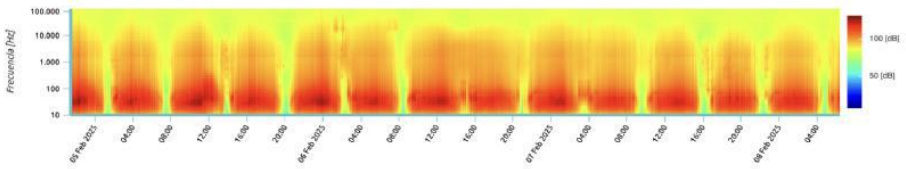
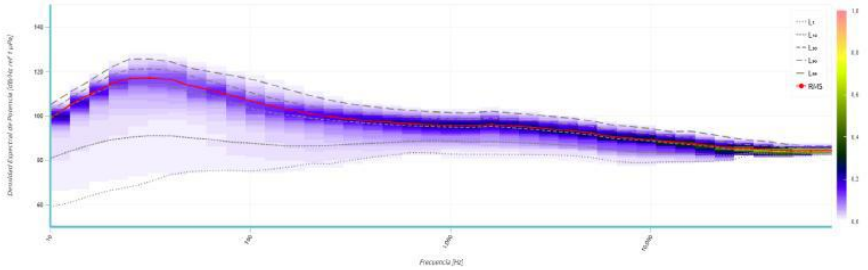


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Figura 282. Del Anexo ciudadano a la Adenda

• *Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).*

En atención a lo solicitado, se informa que la nueva campaña de Línea de Base de Ruido Submarino, presentada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se ejecutó con equipamiento calibrado conforme a la guía del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). La estación de monitoreo utilizada corresponde a un sistema de corto periodo de la empresa Acústica Marina, cuyas principales características técnicas son las siguientes:

- Rango de frecuencia del hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: –208 dBV re 1 µPa.
- Frecuencia de muestreo: superior a 48 kHz.
- Rango dinámico del sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Resolución: 24 bits.
- Directividad: horizontal ±0,2 dB; vertical ±1 dB a 20 kHz.
- Calibración: método de presión por comparación (UNE-EN IEC 60565-2:2019), utilizando pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia calibrado según IEC 61672-3.

La calibración periódica de la cadena electroacústica completa fue verificada mediante transductor de referencia certificado, asegurando que la sensibilidad y respuesta en frecuencia del sistema cumplen con las normas internacionales IEC 60565 y ANSI S1.20.

• *Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.*

El certificado de calibración requerido se presentó en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de Adenda

1.2.56.19. Observación N°493

5 MODELO DE RUIDO SUBMARINO

• Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "*abundantes larvas de moluscos*", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (*Macrocytis sp.*). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

• Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno*". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

• Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

• Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

• Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "*es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]*". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall *et al.,* 2019) y otros grupos de interés.
• Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).
• Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.
• Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.
• El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.

1.2.56.19.1.1. Respuesta N°493

• *Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.*

En relación con la inclusión de distintos grupos biológicos en el análisis de ruido submarino, se informa que en Adenda el proyecto ha reevaluado el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados de ello fueron presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 08-01 de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Justificación técnica de la evaluación centrada en mamíferos marinos

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino, según evidencia científica y guías técnicas internacionales. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Macroalgas (ej. *Macrocystis sp*.): Aunque se reconoce su rol como hábitat estructurante, los estudios sobre el impacto del ruido submarino en flora marina son limitados. Se ha documentado afectación en procesos nutricionales y estructurales en especies similares (ej. Posidonia oceánica), pero no existe una metodología estandarizada ni umbrales fisiológicos definidos para evaluar este tipo de impacto en *Macrocystis* sp.
- Aves costeras: Estas especies son consideradas fauna terrestre en el marco del SEIA, y su evaluación frente a ruido y vibraciones se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 de Adenda.

- Delimitación del área de influencia (AI)

- La definición del AI se basó en la superposición entre las zonas de propagación acústica y los hábitats relevantes para fauna marina, entendidos como áreas de reproducción, alimentación o conservación. Esta delimitación se realizó considerando:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas en el Anexo 3-22 del EIA, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho de Magallanes. El área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., bancos naturales de invertebrados y larvas de moluscos. No se registraron concentraciones significativas ni hábitats críticos en el área de San Gregorio.
- Bosques marinos (*Macrocystis sp*.): Se reconoció su presencia como hábitat estructurante, pero no existe una metodología clara para evaluar el impacto acústico sobre esta especie.

- Modelación acústica y umbrales conductuales

La modelación incluyó: Evaluación de umbrales fisiológicos (PTS, TTS) y conductuales (SPLrms ≥ 160 dB), conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019[251]); Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos; Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

- Medidas de control y gestión preventiva

El Proyecto ha incorporado medidas de control acústico y vigilancia, incluyendo; Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes; Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializado.

[251] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

El proyecto ha incorporado el Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes que contempla: Vigilancia previa de 30 minutos; Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 metros y Reportes periódicos a la SMA.

La evaluación actualizada considera el grupo más sensible a ruido subacuático presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Las medidas de control y el CAV de vigilancia aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

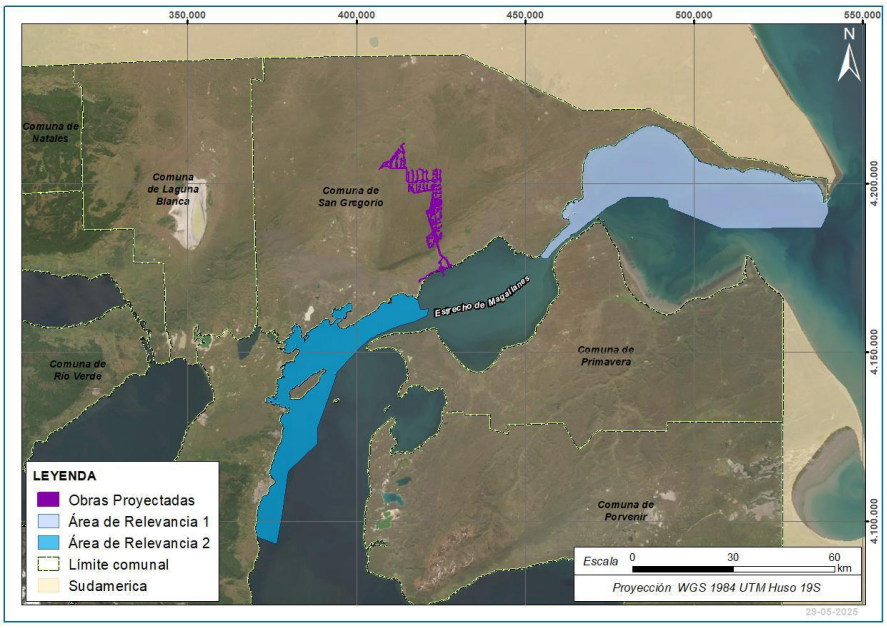
• *Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.*

En relación con la definición del área de influencia (AI) para el componente ruido submarino, se informa lo siguiente que el artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del AI debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.
En el Anexo 3-3 del EIA se reportan niveles de ruido basal submarino obtenidos en cinco puntos de Bahía San Gregorio, mediante una campaña realizada el 28 de marzo de 2022. Dado que en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones se solicitó justificar el diseño espacial y temporal de la línea base, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re-1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados de ello se presentan en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

De las áreas de relevancia para fauna marina, al respecto el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En cambio, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona principalmente de tránsito. En la siguiente imagen se detalla las zonas de relevancia para el área estudiada.

Figura 566: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Anexo 8-6 de la Adenda. Modelación de ruido actualizada

Evaluación del impacto: La modelación acústica (Anexo 08-06 de Adenda) consideró el escenario más desfavorable: hincado de pilotes durante la construcción del terminal marítimo, con uso de martillo de impacto y operación simultánea en cuatro frentes de trabajo. Se aplicaron medidas de control como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado.

Resultados de modelación:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca
• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral
• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:
• PTS: hasta 10 m
• TTS: hasta 202 m

Conclusión de la evaluación: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de las áreas relevantes para la fauna marina; No se identifican efectos fisiológicos ni conductuales significativos dentro de hábitats sensibles; No se detectaron poblaciones residentes ni agrupaciones reproductivas en el área del Proyecto.

Medidas complementarias: El Proyecto ha incorporado medidas de control y gestión preventiva, incluyendo: Cortinas de burbujas para reducir la propagación del ruido (en la acción de hincado de pilotes); Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo

permanente mediante observadores especializados y un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) para el hincado de pilotes, con vigilancia previa y suspensión de faenas ante presencia de fauna marina.

La definición del área de influencia del Proyecto se ajusta a lo dispuesto en el artículo 6 del D.S. N°40/2012 y al criterio técnico del SEA (2022), al considerar la diferencia entre el ruido con proyecto y el nivel basal registrado, en relación con la presencia de fauna marina en hábitats relevantes. Se concluye que no se generan efectos adversos significativos, y que las acciones de control aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable.

• *Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.*

Respecto de lo indicado, las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 m, en las rutas de acceso 20 m, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 m. Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría de área de influencia del proyecto.

En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 567: Guías de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Referencia	Enlace
NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018).	https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023).	https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077
CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020).	https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf

Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting Dolphin Replacement Project - Underwater Noise Assessment	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf

Fuente: tabla 216, del anexo ciudadano a la Adenda

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestime los impactos potenciales.

• *Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.*

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6 de Adenda, Modelación de Ruido Submarino Actualizada consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:
• 4 pilotes metálicos de 40" (≈1.016 mm)
• 8 pilotes metálicos de 48" (≈1.219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico, asegurando una evaluación conservadora y precautoria.

Parámetros técnicos actualizados
La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 568: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro.

Sección	Diámetro pilote (mm)	Longitud pilote (m)	Número de golpes por pilote	Tiempo hincado de pilote	Unidades
Sección tipo 1	1016	15	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288	50 min	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288	50 min	4 pilotes al día

Fuente: Tabla 7, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda.

Con relación a las emisiones acústicas por tipo de pilote, se desglasa en la siguiente tabla:

Figura 569: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico.

Fuente	Tipo de fuente	Distancia referencia (m)	SELss [dB] re 1 [µPa2·s]	N° golpes al día	SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]
Hincado pilote 1016 mm	Impulsiva	10	180	14.823	221,7
Hincado pilote 1219 mm	Impulsiva	10	179	10.304	219,1

Fuente: Tabla 9, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda

Finalmente, la siguiente tabla muestra la cantidad de pilotes por obra:

Figura 570: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	N° pilotes
Sección tipo 1	328
Sección tipo 2	252
Sección tipo 3	80
Sección tipo 4	110
Plataforma importación A	317
Plataforma importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	1.597

Fuente: Tabla 219 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Cronograma de obras portuarias: El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1. Descripción del Proyecto del EIA. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.
La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente, integrando todas las obras marinas relevantes, lo que garantiza una evaluación robusta y precautoria. Los datos serán refinados durante la ingeniería de detalle, posterior a la obtención de la RCA y permisos sectoriales.

• *Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.*

La ecuación 7 corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (*Southall et al., 2019*), se precisa que: Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz. Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:
Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz., o su equivalente de 315 – 2.000 Hz
Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz. o su equivalente de 37- 5.000 Hz

En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019[252]). Adicionalmente, las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

• *Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).*

En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se informa lo siguiente:

[252] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

- Evaluación actualizada del impacto por ruido submarino

En Adenda se efectuó una nueva evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", presentada en el Anexo 08-01 Evaluación de Impactos Actualizada de la Adenda. Dicha evaluación incorporó las emisiones acústicas del hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones previsto para la fase de operación.

Los resultados de la modelación acústica, presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada en Adenda, muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales para mamíferos marinos se alcanzan fuera de los hábitats de relevancia identificados en la línea base. Por lo tanto, no se producirán efectos adversos sobre individuos dentro de estas áreas críticas, y el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Consideración de efectos sinérgicos y acumulativos

La metodología de evaluación de impactos utilizada por el Proyecto actualizada en el Anexo 08-01 de la Adenda — incorpora los atributos de "sinergia" y "acumulación" dentro del polinomio de evaluación. En este contexto:

- Se consideraron interacciones entre fuentes acústicas del propio Proyecto, como el hincado de pilotes y el tráfico de remolcadores.
- Se evaluó la superposición espacial y temporal de estas fuentes con otras actividades humanas en el área, como navegación comercial, concluyéndose que no se generan efectos acumulativos relevantes, dado que:
  - No se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia.
  - Las actividades del Proyecto se desarrollan en un sector caracterizado como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación de especies sensibles.

- Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance)

El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas. En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
- Este enfoque es coherente con la literatura científica y con los criterios de evaluación del SEA, que establecen que la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

• *Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.*

El Titular aclara que, para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 "Fauna vertebrada terrestre" del EIA se identificaron los grupos biológicos presentes en el área de influencia del Proyecto, y para el ecosistema marino se presenta en Anexo 3-22 del EIA incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones. Sobre esa base, en la Adenda se presenta el Anexo 08-03 "Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre", y en el Anexo 08-06 "estudio de ruido subacuático" donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental, considerando todos los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.
Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos). A partir de estos resultados, en el Anexo 08-01 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de Adenda se determinaron los impactos asociados al componente fauna por emisiones de ruido. Para aquellos impactos significativos el Proyecto ha definido medidas de mitigación y compensación proporcionales, descritas en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, orientadas a prevenir y manejar los efectos conductuales sobre las especies más sensibles.

• *Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.*

La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del EIA) y a lo indicado en el Anexo 08-06 de Adenda Estudio Acústico de ruido subacuático y Anexo 03-10 LdB de ruido submarino actualizada de Adenda

Fase de construcción: Se incluyeron las siguientes actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 12 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como acción de control.

Fase de operación: Se evaluaron las siguientes actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Con este enfoque se aseguró que todas las actividades marítimas descritas fueron incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos

muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

• *El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.*

En atención a lo solicitado, la evaluación ambiental del Proyecto se elaboró conforme a lo establecido en el D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA, y a las directrices técnicas contenidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). Dicho criterio establece expresamente los lineamientos para la descripción de emisiones acústicas, delimitación del área de influencia, identificación de receptores, predicción y evaluación de impactos, así como medidas de control y gestión aplicables a ruido submarino, sin contemplar la variable de vibraciones como objeto de evaluación.
Desde el punto de vista técnico, las vibraciones sólidas generadas por las obras del Proyecto (ej. hincado de pilotes) se transmiten principalmente como ondas acústicas en el medio acuático, las cuales fueron consideradas íntegramente en la modelación de ruido submarino presentada en el Anexo 8-6 Modelación de Ruido Submarino Actualizada. En consecuencia, no existen receptores marinos adicionales que requieran una evaluación diferenciada por vibraciones.

Por lo tanto, y en concordancia con la normativa vigente y las guías técnicas del SEA, la variable de vibraciones no forma parte de la evaluación ambiental aplicable en este caso, siendo el componente de ruido submarino el criterio reconocido y suficiente para caracterizar los impactos del Proyecto sobre la fauna marina.

1.2.56.20. Observación N°494

6 ECOSISTEMAS MARINOS

Del anexo 3-22 Oceanografía biológica se presentan las siguientes observaciones.

• El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "*Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]*". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.
• Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.
• En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "*En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área*", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.
• Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "*Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal*". Con

lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.

• El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.

1.2.56.20.1.1. Respuesta N°494

• *El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.*

En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.

Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.

El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"

Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

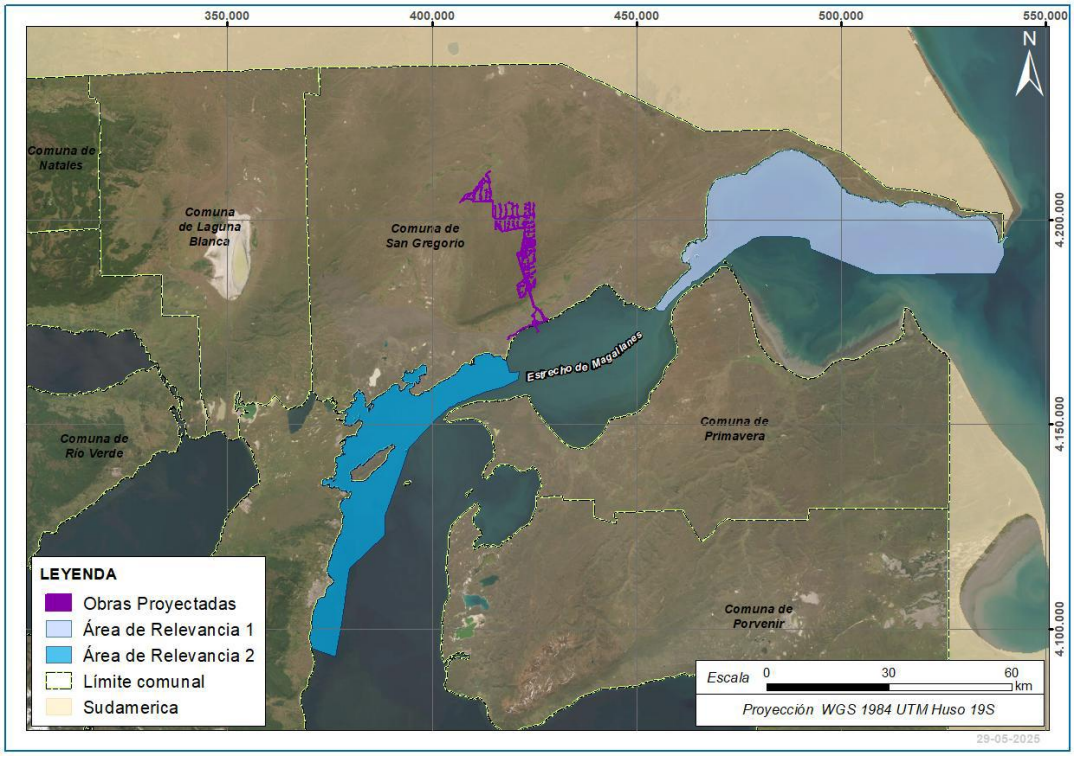
Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.

Principales hallazgos:

- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 571: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

<u>Fase de construcción</u>
La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:
- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m

• TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

• PTS: hasta 10 m

• TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación

La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino.

• *Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.*

Se detallan las fechas de las campañas de línea de base del medio marino:

- Para la campaña estacional del segundo semestre de 2022 se registraron mediciones oceanográficas (e.g. corrientes lagrangianas y eulerianas, vientos) entre el 5 de agosto y el 16 de octubre de 2022, a su vez, las muestras de agua se tomaron entre el 07-09-1022 y 20-09-2022 y los sedimentos fueron colectados entre el 09-09-2022 y 14-09-2022. Los muestreos de la biota intermareal fueron realizados el 23-09-2022 durante las horas de la marea baja, los buceos para los muestreos bentónicos submareales fueron realizados entre el 05-09-2022 al 11-09-2022, mientras que los muestreos planctónicos se desarrollaron el 23-09-2022.

- Para la campaña del primer semestre 2023, los muestreos mediante buceo para fauna submareal se realizaron entre el 13-02-2023 y el 19-02-2023, mientras que la evaluación de peces se hizo entre el 03-03-2023 y el 05-03-2023, a su vez que los mamíferos marinos se monitorearon entre el 08-02-2023 y el 10-02-2023 a bordo de una embarcación y por tierra entre el 10-02-2023 y el 13-02-2023. Las muestras de agua y sedimentos se tomaron el 07-02-2023, 13-02-2023 y el 17-02-2023.

Durante la campaña segundo semestre 2023, los muestreos de las comunidades intermareales fueron realizados entre el 27 y 30 de junio de 2023. Mientras que los muestreos de infauna submareal se obtuvieron el 10 de julio de 2023, por su parte los buceos para analizar y cuantificar las comunidades submareales bentónicas se realizaron entre el 26 de junio y 05 de julio de 2023. Las comunidades planctónicas se muestrearon el 18 de agosto 2023 y 19 de agosto 2023. La fauna vertebrada costera, en cada punto se realizó en horas de la mañana, entre los días 03, 04 y 05 de julio de 2023.

• *En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.*

En el Estudio de la Poblaciones de la Aves Marinas y Costeras expuesto en el Anexo 03-22 del EIA (Vilina & Capella 2025) y Anexo 03-06 de la Adenda, resume la información que existe sobre las especies de aves marinas que se reproducen en el Estrecho de Magallanes (incluida el área de influencia del Proyecto), así como de otras que pueden ser de interés para comprender la distribución y abundancia de estas especies.

Durante este estudio se registró la presencia de 26 especies de aves marinas costeras; todas ellas descritas para Magallanes, con la excepción de lo que sería el primer registro del petrel de las nieves, en el continente América; esta especie es de distribución Antártica, por lo que este registro debería ser considerado como ocasional.
La información obtenida, permite proponer la existencia de dos ensambles, uno de ambientes protegidos, que se manifiesta desde Chabunco hacia el norte, hasta Bahía Posesión, con un gradiente norte sur de las especies que lo componen. Algunas de las especies que representan este ensamble son el pato juarjual y el pato quetru volador. El otro ensamble, se expresa claramente en Punta Dúngenes, con la presencia del albatros de ceja negra y el yunco de Magallanes.

En general, es de relevancia, proteger y estudiar la colonia reproductiva de Cabo Verde – Punta Dúngeness, así como las dos colonias de cormorán de las rocas y del gaviotín sudamericano.

Respecto de las especies que nidifican en el área de estudio corresponde a cuatro especies, y que se encuentran fuera del área de influencia del proyecto correspondientes a:

- Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), para el cual se ha registrado cinco colonias cercanas al Estrecho de Magallanes 1) Isla Rupert, 2) Isla Magdalena, 3) Isla Contramaestre, 4) Isla Marta y 5) Punta Dúngeness; cormorán de la rocas (*Leucocarbo magellanicus*) con nidificación en sector de Punta Delgada; cormorán imperial (*Leucocarbo atriceps*) en Primera Angostura; gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) que si bien es la especie más frecuente en el área de estudio y que forma colonias reproductivas de

cientos de parejas hay escasa literatura para el área de estudio, pero se reconoce al menos una colonia en las cercanías de Primera Angostura.

Considerando los resultados de dicho informe, en la actualidad no existen aves marinas que nidifican en bahía San Gregorio, incluida el área de influencia del Proyecto, por lo cual, no se prevén efectos adversos significativos sobre ningunas de estas especies producto de las obras, partes y actividades del Proyecto.

• *Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.*

En respuesta a esta observación, en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA, específicamente en el acápite 1.5.2.4 Fauna íctica, se detalla los resultados para los muestreos y caracterización de la fauna íctica de estado de desarrollo adulto tanto para ambientes intermareales, así como para ambientes submareales mediante la instalación de cámaras fijas, metodología que se ajustó a los requerimientos que dicta la "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos" del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).
Estos resultados dieron cuenta de 9 especies de peces, de los cuales 8 corresponden al orden Perciformes y solo el pejerrey (*Odontesthes spp*.) pertenece al orden *Atheriniformes*. El grupo de especies más numeroso correspondió a los peces de piedra del género *Patagonotothen sp*. (Familia *Nototheniidae*).
El 56% de los peces registrados presenta hábitos bentónicos, mientras que dos especies tiene hábitos bentopelágicos (*Eleginops maclovinus y Patagonotothen tessellata*) y solo se registró una especie pelágica (*Odontesthes spp*.).
En relación con el estado de conservación, el 57% de las especies registradas en la costa de Bahía Gregorio no ha sido evaluada, mientras que dos especies se encuentran en la categoría de "Preocupación menor" (*Harpagifer bispinis y Patagonotothen cornucola*) y una especie presenta la categoría de "Datos insuficientes" (P. tessellata), según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN). El 78% de las especies registradas en los muestreos son endémicas de la Provincia Magallánica. Por último, la mayoría de las especies observadas presenta tallas máximas < 40 cm, con la excepción del robalo (*E. maclovinus*) y el pejerrey (*Odontesthes spp*.).

En Figura 294 y Figura 295 del Anexo 00 de Adenda Ciudadana se encuentran las imágenes de individuos de fauna íctica registrados

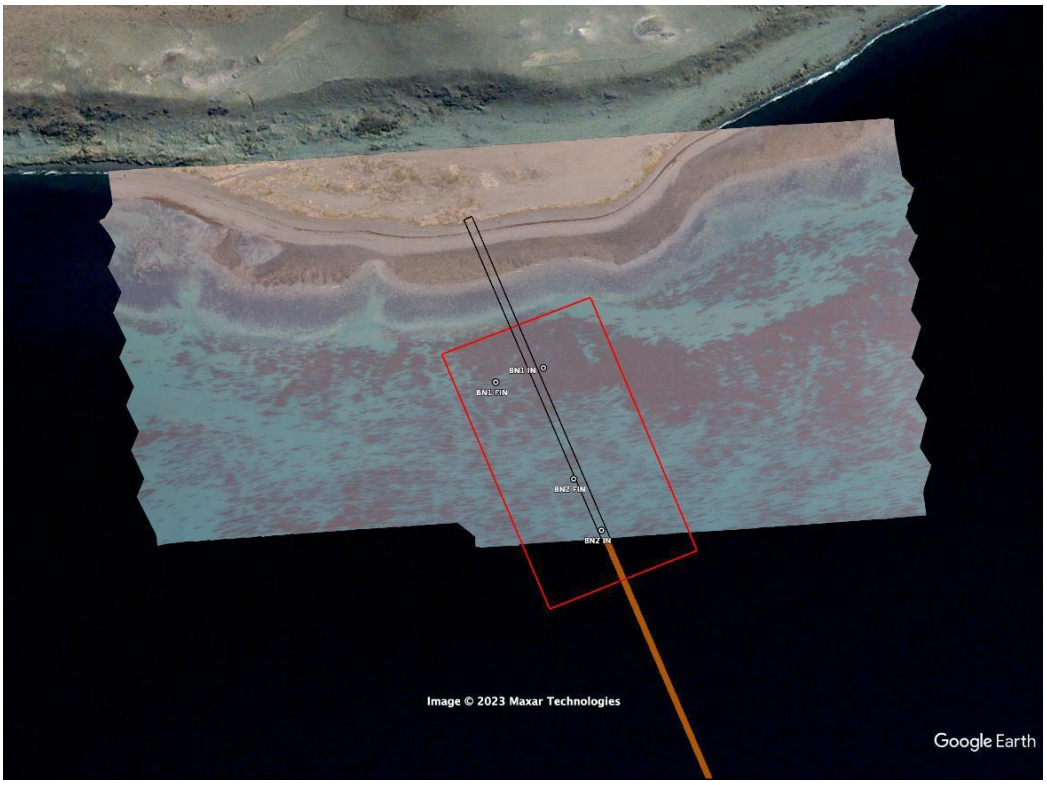
En consecuencia, tal como se ha detallado en los estudios de Línea de Base, se informa que los resultados no son insuficientes, ya que describen la diversidad de peces que habitan en el área de influencia del proyecto y son similares a los descritos en el trabajo realizado por Pequeño G. 2006[253] en aguas interiores entre Puerto Montt a Cabo de Hornos incluido el Estrecho de Magallanes. Sin embargo, la recomendación que se describe en las conclusiones: "de muestrear en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal", se encuentra subsanada por cuánto se realizaron 3 campañas en diferentes estaciones del año (segundo semestre 2022, primer y segundo semestre 2023).

[253] Germán Pequeño. 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. N. Silva & S. Palma (eds.) Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp.129-132.

• *El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.*

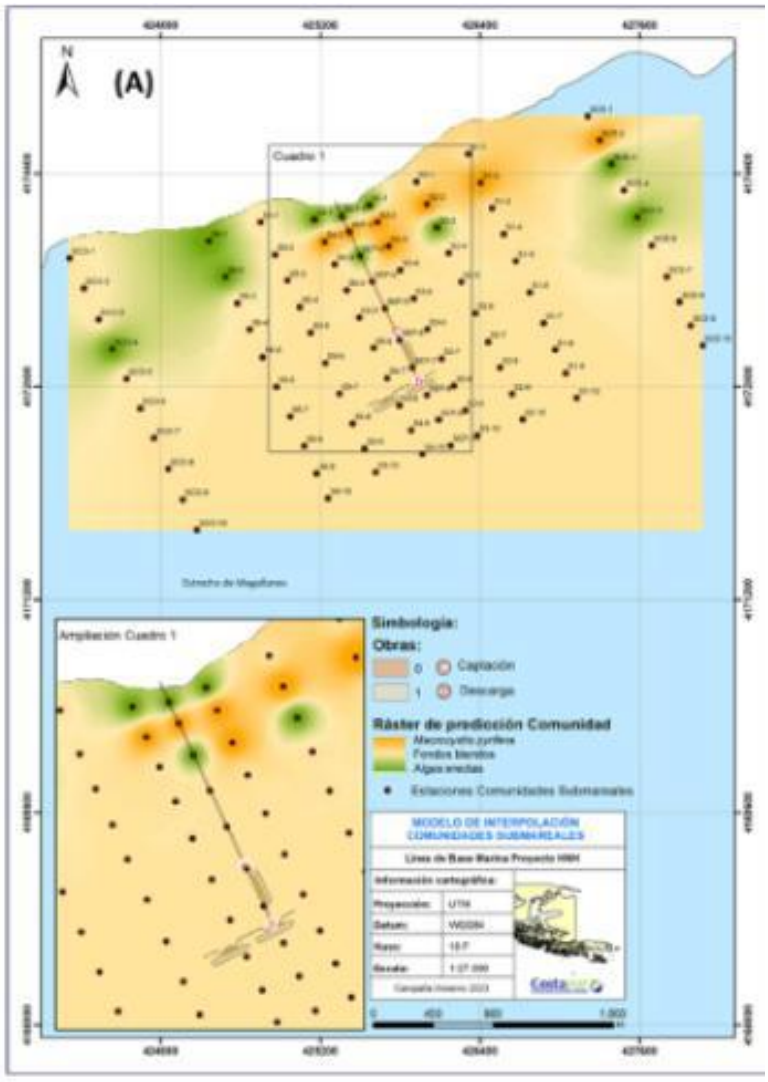
Es importante mencionar que para poder evaluar los impactos en el medio marino se consideraron todos los factores generadores de impactos (FGI) sobre los objetos de protección (OP) incluidas las algas y moluscos. En particular, se determinó la presencia de recursos hidrobiológicos en el polígono denominado área somera del Proyecto, específicamente del alga *Macrocystis pyrifera* y la lapa *Fissurella oriens*. La distribución espacial de *M. pyrifera* quedo reflejada visualmente en el ortomosaico que se presenta en las figuras siguientes, donde a su vez fueron registradas las lapas, asociadas a esta comunidad. Para mayor detalle revisar el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos, páginas 208 en adelante del EIA.

Figura 572: Mapa de Ortomosaico de la distribución de M. pyrifera realizada mediante imágenes áreas



Fuente: Figura 296 en Anexo ciudadano a la Adenda.

Figura 573: Distribución de la cobertura de algas erectas (color verde); M.Pyrifera (color anaranjado) y sustrato blando (color crema) en el área de estudio y el eje de puerto



Fuente: Figura 297 En Anexo Ciudadano a la Adenda.

1.2.56.21. Observación N°495

7 FAUNA INVERTEBRADA

En el Anexo 3-12 el Titular concluye que en base a una revisión bibliográfica no se ha podido determinar la diversidad de la zona, lo que se fundamenta principalmente a las metodologías utilizadas en las fuentes consultadas. Con lo anterior, y en base a los requerimientos de evaluación contenidos en el artículo 6, el Titular debe presentar una Línea de base con representación espacio temporal que permita la evaluación de impacto sobre fauna invertebrada, y que esta considere, al menos, los impactos a nivel de especies, composición, estructura y función.

1.2.56.21.1.1. Respuesta N°495

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

1.2.56.22. Observación N°496

8 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Respecto a los anexos referidos a la evaluación de impacto ambiental, se tienen las siguientes observaciones y comentarios.

8.1 Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto

En el anexo 4.1 se puede observar que para ecosistemas terrestres no se consideraron todos los impactos producidos por las partes, obras y acciones del Proyecto. Así es que se puede identificar fácilmente la ausencia en la evaluación de suelos y turismo en relación al FGI corta de vegetación, emisiones de campos electromagnéticos con flora y fauna, emisiones de MPx con hongos, medio humano, paisaje, ecosistemas acuáticos ni marinos, emisiones de ruido con ecosistemas marinos, emisiones lumínicas con los diferentes ecosistemas, vibraciones con los ecosistemas terrestres, acuáticos ni marinos, intervención de cauces con ecosistemas terrestres ni marinos ni medio humano, y para el FGI movimiento de aspas y funcionamiento de rotor no se relaciona con nada. Es decir, sólo con estos ejemplos se puede señalar que la identificación y evaluación de impactos posee falencias de una magnitud mayor, lo que deriva en medidas que no son idóneas con relación al impacto real del Proyecto.

Así, el Titular deberá presentar una nueva matriz causa-efectos y una nueva evaluación de impacto que permita evaluar de forma correcta todos los FGI del Proyecto e integre en ella los antecedentes proporcionados en el anexo 3-26 sobre relaciones ecosistémicas. La nueva evaluación de impacto deberá asociarse también a la modificación de las medidas y acciones propuestas en el capítulo 7, 8 y 9.

8.2 Norma de referencia

En su presentación el titular utiliza una serie de normativa internacional de referencia. No obstante, el titular no da dida fundamentación de su elección. Cabe recordar, que el artículo 11 del RSEIA

señala que "*Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local, lo que será justificado razonablemente por el proponente*" (énfasis agregado).

Por último, el inciso final del mismo artículo requiere que "*Cuando el proponente señale las normas de referencia extranjeras que utiliza deberá acompañar un ejemplar íntegro y vigente de dicha norma*". Por tanto, el Titular debe presentar un ejemplar íntegro y vigentes de las normas utilizadas en la evaluación del Proyecto, y se solicita que este texto esté debidamente traducido para facilitar la información de la comunidad.

8.1 Ecosistemas - Relevancia Ambiental

Se debe señalar que los criterios para la implementación de valores en el criterio rareza no tienen fundamentación científica, como tampoco la tienen los criterios de abundancia, significancia, diversidad, entre otros. Así tampoco el polinomio utilizado cuenta con su debido respaldo y justificación para el proyecto en particular. También se puede mencionar que en fauna la tabla 4-109 no posee identificación de las especies y que la fragilidad en flora y vegetación utilizando SIMBIO no corresponde, ya que este sistema evalúa los pisos vegetacionales y no las formaciones.

Con todo lo anterior, el Titular deberá presentar El Titular debe realizar una justificación válida y entregar las referencias bibliográficas para el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental para todos los componentes/grupos biológicos, así como reevaluar los valores asignados con su debida justificación.

8.1 Efecto sombra-parpadeo

Del Anexo 4-11 se tienen las siguientes observaciones.

- El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.
- El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.

El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

- El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.
- Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.
- Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.

8.2 Medio Humano

• El Titular debe actualizar el AI de Medio humano, identificando y caracterizando los receptores susceptibles de sufrir impacto ambiental. A modo de ejemplo, se mencionan los siguientes grupos humanos que no fueron considerados dentro del AI.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)	
	E	N
GHNE - 01	395.499	4.167.470
GHNE - 02	379.225	4.161.970
GHNE - 03	408.839	4.166.068
GHNE - 04	379.967	4.173.697
GHNE - 05	370.095	4.158.737

Actualizada la AI, el Titular debe realizar una nueva evaluación de impactos.

• El Titular debe evaluar el impacto en cada una de las dimensiones (geográfica, antropológica, socioeconómica, otras) del AI influencia del Proyecto, evaluación que debe considerar tanto las partes, obras y acciones como la modificación de las condiciones basales proyectadas en ruido, MPx, efecto sombra, flujos vehiculares, hidrología, cierres proyectados, entre otros. Es importante destacar que parte del AI identificada por el Titular se solapa con el área a sufrir impactos significativos por el proyecto Faro del Sur y la Planta de combustibles carbono neutral Cabo Negro.

• Como señala el Anexo 3-21 en el área del Proyecto se registran actividades denominadas veranadas e invernadas: "La actividad también requiere la realización de una rotación del ganado entre predios que permitan sustentar las distintas etapas de su ciclo reproductivo, razón por la cual los animales van circulando desde predios destinados para pasar el invierno, hacia predios para pasar el verano, época del año en la que aumenta la carga animal debido a los nacimientos, entonces invernadas y veranadas tienen distintas condiciones, físicas y geográficas, así como capacidad de uso para albergar al ganado". El Titular debe identificar los puntos de inicio y destino, así como las rutas utilizadas y el número de cabezas de ganado que las utilizan. La información espacial debe venir adjuntada con las correspondientes coberturas digitales (shp u kmz) que faciliten la comprensión de la información presentada.

• El Titular indica en el Anexo 3-21 que debido a factores forzantes (ej. Precipitación) la cantidad de superficie a utilizar por cada animal: "*Años atrás una oveja comía en una hectárea, hoy tenemos que calcular que una oveja necesita al menos dos hectáreas para su correcta alimentación, esto porque los pastos y praderas no se han regenerado como lo hacían antiguamente*". Con lo anterior, el Titular debe presentar la información sobre los predios utilizados para la alimentación del ganado e identificar y describir, con representatividad espacio temporal, la condición basal de MPS del área. Posteriormente, se solicita que presente una cartografía con las isolíneas de depositación, junto a sus coberturas digitales (shp y kmz), con el fin de evaluar de forma correcta los impactos del Proyecto sobre las ya alteradas condiciones de la vegetación en donde se alimenta el ganado.

• Tal como señala el Anexo 3-21, en el área de emplazamiento del Proyecto la ganadería es una actividad económica esencial. Con lo anterior, se solicita presentar la evaluación de impacto de las emisiones de ruido sobre las áreas de ocupación y rutas de tránsito del ganado, y evaluar la afectación sobre los SVCGH.

- El titular debe evaluar las" irritaciones" identificadas en la norma alemana adjunta en el apéndice 4-11.1.
- En la evaluación de impacto presentada en el acápite 4.4.22.4 del Capítulo 4, el Titular reconoce la afectación de la capacidad productiva de 4 grupos humanos en un área determinada (ver figura 4-72). Según el Titular "*habrá una disminución de la capacidad productiva dada la potencial afectación a la disponibilidad de peces en la Zona de Extracción producto de las emisiones de ruido, vibraciones y dinámicas constructivas del Terminal Marítimo – Obras Marinas del Proyecto*".

No obstante lo anterior, en la página 83 del Anexo 3-21 que "*Al respecto y conforme a la información recopilada en terreno, la actividad de pesca y recolección de orilla en la localidad de San Gregorio se realiza de manera habitual en el sector poniente del Proyecto, por pescadores y recolectores de orilla provenientes desde Punta Arenas, y de manera temporal hacia el sector oriente, donde practican la actividad pescadores recolectores provenientes desde Punta Delgada*". Estos últimos no fueron caracterizados en la LB. También en la tabla 1-39 del Anexo se identifica la recolección de algas y moluscos. De forma complementaria, el mismo anexo señala que "*Por otro lado, en la siguiente figura, se muestra la zona de Pesca y recolección de orilla identificada por medio de una cartografía participativa realizada en la campaña de octubre 2023 con los pescadores y recolectores provenientes de Punta Arenas, quienes hacen uso habitual de los ranchos 7, 8, 8.1 y 9, durante la temporada de robalo y pejerrey (septiembre a mayo*)". En base al levantamiento de la información faltante de la LB y en consideración a los modelos de resuspensión de sedimentos, ruido submarino, pluma de dispersión de salmuera, adulto equivalente, entre otros, se solicita evaluar el impacto sobre los SVGH en las áreas de extracción de recursos, la que va más allá de la concesión marítima.

8.3 Ruido y vibraciones submarinas

- La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "*presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo*". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.
- El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.
- El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.

8.1 Ecosistemas acuáticos continentales

- En el acápite 4.4.15, el Titular informa que "*Los sedimentos de cada una de las estaciones de muestreo que evidenciaron escurrimiento superficial de agua registraron concentraciones de Arsénico y Cromo que sobrepasaron el valor umbral propuesto ISQG de la norma canadiense utilizada como referencia durante las campañas de primavera 2021 y otoño 2022*". Sin embargo, la evaluación de los 3 impactos identificados por el Titular no considera esta condición.
- La valorización de los atributos de polinomio para los tres impactos identificados se

encuentra errada y va contra la metodología expuesta en el mismo capítulo. A modo de ejemplo, se identifica que para el impacto alteración del hábitat de fauna íctica nativa la magnitud (mg=1) se justifica por la extensión y no por la variación de la condición basal, la duración por las actividades de construcción y no considera que las obras estarán por más de 50 años modificando el hábitat, considera que el impacto es reversible lo que es incorrecto, todo lo anterior contra la valorización del impacto en humedales, que por esencia son los hábitat de la fauna íctica. Con lo anterior, el Titular deberá presentar la debida y correcta justificación para la asignación de los valores a cada criterio a cada impacto según la metodología propuesta.

- El titular presenta en el acápite 4.4.15.5 la calificación de los impactos en los ecosistemas acuáticos continentales sin presentar ni justificar la relevancia ambiental de cada componente y con un claro objetivo de morigerar los impactos del Proyecto. A modo de ejemplo, los humedales del área se encuentran identificados para los componentes ruido y fauna como hábitat de relevancia, que junto a otras características (fragilidad, significancia. diversidad, otros), le otorgan atributos que ameritan ser resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI.
- El titular debe evaluar la pérdida de hábitat para especies de fauna íctica.

8.2 Transporte de sedimentos

En el anexo 4-2 se indica que sólo se modeló arena. Por otro lado, el Titular señala que "*Existen antecedentes para el caso de algas bentónicas que establecen que a partir de una concentración de sedimentos en suspensión entre 2-4 mg/L se presentaría una disminución de la biomasa, sin embargo, existen muy pocos estudios que determinen este límite de forma certera (Wilson et al., 1999)".* En la materia, según los resultados mostrados en el mismo capítulo las concentraciones estarán en varias hectáreas por sobre los 2 ppm. Respecto a la físico química d ellos sedimentos, en el acápite 4.4.16.1 el Titular indica que *"respecto del carbono orgánico total para proteger la vida marina, fue posible indicar que el Estado de Ontario han establecido valores de efectos potenciales (1 %, LEL) y de efectos severos (10 %, SEL, Persaud et al., 1993), por lo tanto, la concentración promedio presentó concentraciones superiores al límite LEL de los estándares referenciales de calidad de sedimentos del estado de Ontario en las estaciones D_E2 y CT_D_E durante la campaña del segundo semestre 2022 (Figura 4-28 A). La campaña primer semestre 2023 mostró valores por debajo de la normativa internacional (Figura 4-28 B). Por su parte, durante la campaña de segundo semestre de 2023 hubo una estación (EJE 1) que alcanzó valores cercanos a 12% (Figura 4-28 C) sobrepasando el umbral de la normativa"* (énfasis agregado). Es decir, según los criterios de referencia se puede indicar que los sedimentos tienen una composición con capacidad de afectar de forma severa a la vida marina.

En consideración a los niveles naturales del área de influencia, el Titular debe realizar una nueva modelación que considere todas las fracciones del sedimento, y realice la evaluación del impacto en consideración de la información disponible bajo un enfoque preventivo y precautorio (*indubio pronatura*). En esta línea, la resuspención de sedimentos que superan los umbrales de referencia no puede sino interpretarse como un impacto significativo por los riesgos severo que presenta en los ecosistemas.

1.2.56.22.1.1. Respuesta N°496

8.1 Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto

El titular actualiza el documento de Predicción y Evaluación de Impactos (Anexo 8-01 de la adenda) e incluye una Matriz de Causa y Efecto con un formato distinto al presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 4-1). En dicho documento se reconoce la

existencia de impactos en todos los elementos del medio ambiente que busca proteger el Sistema de Evaluación Ambiental, sin embargo, durante el proceso de evaluación el titular realizó una rectificación del componente Paisaje en el cual concluye la inexistencia de impactos al ser una zona sin valor paisajístico de acuerdo con los criterios de la Guía para la evaluación del impacto del valor paisajístico en el SEIA (SEA, 2019)

8.2 *Norma de referencia*

Se aclara que, en los casos en que no existen normas nacionales aplicables el titular recurrió al uso de normas internacionales de referencia, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 11 del RSEIA (D.S. N°40/2012). Dicho artículo establece que, para estos efectos, se debe priorizar la normativa de Estados que presenten similitud ambiental con la situación nacional y acompañar ejemplares íntegros y traducidos de tales normas. En este contexto, la elección de cada normativa de referencia se fundamenta en lo siguiente:

1. Sombra parpadeante (Shadow Flicker)

- Norma utilizada: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) – Comité Alemán de Control de Inmisiones.
- Justificación: Chile carece de regulación sobre este efecto. Alemania fue seleccionada por su experiencia normativa y técnica en el desarrollo de proyectos eólicos, siendo uno de los países líderes en esta materia. En el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos del EIA se acompañan los textos íntegros, incluyendo el Apéndice 4-11.1 con la traducción oficial y el Apéndice 4-11.2 con el documento original en alemán.

2. Ruido y vibraciones por tránsito

- Norma utilizada: FTA Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual – Administración Federal de Tránsito, EE.UU.
- Justificación: en Chile no existe norma específica para ruido y vibraciones asociados al transporte (trenes, buses, automóviles). EE.UU. fue seleccionado por la solidez técnica de este manual, utilizado en proyectos de transporte urbano y ferroviario, incluyendo referencias en proyectos desarrollados en Chile (como el Metro de Santiago). En la Adenda se acompañó esta norma en el Anexo 14-01 Norma FTA ruido, en su versión íntegra.

3. Material Particulado Sedimentable (MPS)

- Norma utilizada: Ordinance on Air Pollution Control (OAPC) – Confederación Suiza.

Justificación: en Chile no existe normativa vigente que regule MPS. Suiza fue seleccionada por contar con altos estándares ambientales y metodologías reconocidas en control de emisiones atmosféricas. El uso de esta referencia permite una evaluación conservadora y precautoria.

8.1 Ecosistemas- Relevancia Ambiental.

En relación con la observación presentada, se informa al observante que la evaluación de impactos ambientales desarrollada por el titular fue elaborada conforme a los lineamientos establecidos en la Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales (SEA, 2023), utilizando

como referencia metodológica base la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vitora (2010)[254].

En el Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA, el Titular señala que el criterio de rareza se relaciona con el origen biogeográfico de la especie evaluada, incrementando su valoración en la medida que la especie sea nativa u originaria del país.

Respecto de la fauna silvestre y de lo indicado por el observante en relación con la Tabla 4-19, *"Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles"*, presentada en el Capítulo 4 del EIA, se hace presente que dicho capítulo fue actualizado mediante Adenda (ver Anexo 8-1: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado – Adenda).

De acuerdo con la información actualizada, la referida tabla corresponde actualmente a la Tabla 8-133 y presenta los criterios de fragilidad aplicables a las especies registradas dentro del área de influencia del proyecto. La asignación de estos valores de fragilidad se basa en las categorías de conservación establecidas en la Ley de Caza, en la clasificación contenida en el Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE), en la categoría de Monumento Natural y en los criterios BSE255 establecidos en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N.° 5/1998).

Asimismo, en las Tablas 8-134, 8-135 y 8-136 se presentan los valores de fragilidad asignados a las especies de fauna de baja movilidad, avifauna y mesomamíferos de interés y/o sensibles registrados en el área del proyecto, respectivamente. Estas tablas dan cuenta de la aplicación de los criterios metodológicos antes señalados para la evaluación de la sensibilidad de las especies presentes en el área de influencia.

Respecto de la estimación de la fragilidad del componente flora y vegetación mediante la plataforma SIMBIO, cabe señalar que esta metodología se encuentra recomendada en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024). Si bien SIMBIO evalúa la fragilidad a nivel de pisos vegetacionales y no de formaciones vegetacionales específicas, su utilización constituye una aproximación válida para este análisis, en concordancia con los lineamientos metodológicos vigentes. En este contexto, la fragilidad de cada formación vegetacional fue estimada a partir de la categoría de conservación del piso vegetacional en el cual se emplaza, utilizando la información oficial disponible en la plataforma. Por tanto, la evaluación realizada se basa en la mejor información disponible y sigue el enfoque metodológico recomendado

Mientras que, el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental (*R*) de cada componente del medio ambiente, este se determinó mediante la metodología propuesta por el titular, en la cual se analizaron los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.
- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.
- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.

[254] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

[255] B: Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[256], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

8.1 *Efecto sombra-parpadeo*

• *El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a*

[256] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.

El titular actualiza e incluye receptores a partir de solicitudes en observaciones ciudadanas para la evaluación de las emisiones que genera el proyecto. Dicha información se encuentra consolidada en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores".

Respecto a los puestos ovejeros el titular presentó catorce (14) en el área de influencia del proyecto de los cuales cuatro (4) cesarán su uso durante la vida útil del proyecto (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda), los cuales quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Dichos receptores se encuentran identificados en el anexo mencionado. Además, en la carpeta, el titular incluye un kmz. para visualizar la ubicación de los receptores en el mapa.

• *El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.*

El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

Respecto a los cuatro (4) receptores que no fueron evaluados, estos corresponde a puestos que cesarán su uso durante la vida útil del proyecto en base a un acuerdo previo al ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). Dichos puestos quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Es importante aclarar que en el Estudio de Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) estos cuatro receptores fueron identificados bajo la numeración 4,9,13 y 25, sin embargo, estos fueron actualizados en adenda y se asignaron con el código R1,P1,R21,R22,R23,R24 y R12* en el Listado de Receptores (Anexo 16-2 "Listado de Receptores")

Se ha de indicar que de los 51 receptores identificados en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso; 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 "Listado de Receptores"), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura 574: Listado de receptores y su actualización

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	**Actualización Receptores de emisiones**	**Descripción en la actualización de receptores**
1	R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
2	P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
3	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
4	P2*	Cesará su uso
5	-	Puesto 8-Ganadería
6	R9	Villa Punta Delgada
7	P7	Puesto 7 ganadería y residencia temporal
8	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
9	P3*	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal
10	R21	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
11	R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
12	R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
13	P4*	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal
14	P14	Puesto 14 ganadería y residencia temporal
15	P13	Puesto 13 ganadería y residencia temporal
16	P12	Puesto 12 ganadería y residencia temporal
17	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
18	P11	Puesto 11 ganadería y residencia temporal
19	R24	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
20	R12*	Estación de trabajo
21	P10	Puesto 10 ganadería y residencia temporal
22	P9	Puesto 9 ganadería y residencia temporal
23	R10	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
24	R11	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
25	P5*	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	Actualización Receptores de emisiones	Descripción en la actualización de receptores
26	P8	Puesto 8 ganadería y residencia temporal
27	R25	Recinto militar
28	R2**	Ganadería y residencia temporal
29	RC1	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
30	RC3	Habitacional, Utilización esporádica pesca
31	R13	Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
32	R3	Inaccesible, homologado con R5
33	R4	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
34	RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
35	R7***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
36	R6***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
37	R5***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
38	R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
39	R19	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
40	-	R18: Descartado, estructura abandonada (Proveduría y oficinas de la ZT Estancia San Gregorio) sin evidencia de ocupación al momento de la visita
41	R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable
42	R16	Inmueble ZT de uso industrial
43	R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
44	R15	Inmueble de la ZT industrial no habitable
45	-	Rancho 1: Bodega y zona de vigilancia (pescadores y recolectores de orilla)
46	-	Rancho 2: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
47	-	Rancho 3: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
48	-	Rancho 3.1: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
49	-	Rancho 5: Rancho costero en desuso
50	-	Rancho 6: Rancho costero en desuso
51	R8	Estación bencinera

Fuente: Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-2 “Listado de Receptores” en adenda.

• *El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.*

El acápite 3 del Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos (Guía aludida en la observación) señala que el titular debe presentar información que es desagregada en ocho (8) ítems, los cuales se indicarán y responderá continuamente.

17 Información técnica de los aerogeneradores del proyecto, particularmente las dimensiones en términos de su altura y diámetro de rotor, a fin de contar con suficientes antecedentes para la predicción de impactos y una correcta delimitación del área de influencia.

Esta información se encuentra contenida en la tabla 1-19 del Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental, la cual se presenta a continuación

Figura 575: Características de los aerogeneradores

Características	**Valor**
Superficie de cada aerogenerador	23 m^3
Potencia unitaria aerogenerador	7,2 MW
Cantidad de aspas por aerogenerador	3 aspas
Longitud de aspas	70,3 m
Área de barrido del aerogenerador	23.234 m^2
Velocidad de arranque	3 m/s
Velocidad de parada o corte	25 m/s
Altura de la torre	110 m
Diámetro del rotor	175 m
Superficie de rotor	17.672 m

Fuente: Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental

El titular realiza una predicción y evaluación de impacto e identifica impacto sobre la salud de la población por el efecto sombra parpadeante el cual se evalúa como no significativo. La evaluación del impacto se encuentra en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental y actualizándolo en adenda, específicamente en su Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos.

Por último, el titular presenta un área de influencia asociada al componente salud de la población la cual está conformada por la proyección del efecto de sombra la cual tiene un radio de distancia de 1943 metros entorno a los aerogeneradores del Proyecto, sin embargo, el titular estableció en 2.000 m a modo de establecer un escenario conservador de evaluación del efecto del Proyecto (Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental)

18 Respecto a los potenciales impactos ambientales asociados al efecto sombra intermitente, estos se relacionan principalmente a cualquier receptor en donde exista el potencial de generarse molestias y por ende, riesgo para la salud de la población, de acuerdo a los valores máximos permisibles establecidos por la normativa de referencia. Sobre lo anterior el titular deberá presentar una clara descripción de los receptores identificados dentro del área de influencia del proyecto.

El titular identifica 51 receptores en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia, es decir, que no se verán afectados por el efecto de sombra y parpadeo. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda); 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló considerando a los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 "Listado de Receptores"), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental. En ambos documentos se presenta una breve descripción de los receptores.

19 Incorporar una modelación de la proyección de sombras, indicando por medio de una tabla, para cada receptor, la duración diaria del sombreado, con una precisión de 1 min por día, y la duración anual del sombrado en horas totales.

Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental, específicamente en el capítulo 6 del documento mencionado. Además, en adenda, el titular anexa información en formato kmz. con el fin de ver la proyección en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

20 Se deberá considerar la presentación de isolíneas de sombreado (curvas de igual duración anual de sombreado, especialmente la isolínea de sombreado de 30 h, en el entorno del parque eólico), a través de un mapa de proyección de sombras.

Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental mediante cartografía y en adenda el titular incluye un kmz. donde es posible ver las isolíneas en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

21 Presentar la información del escenario astronómico más desfavorable, considerando las condiciones meteorológicas que dan lugar a este caso y que las viviendas corresponden a elementos translúcidos, lo que se conoce como "modo invernadero".

En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos presentado en el Estudio de Impacto Ambiental se modela considerando un escenario astronómico donde no se consideran días nublados, se asume que los aerogeneradores siempre están operando y que el rotor siempre está perpendicular al sol. La confluencia de estas variables hipotéticas, sobrestiman el efecto sobre un receptor (pág.12).

El titular consideró a las viviendas como elementos traslúcidos (Greenhouse), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera) (pág. 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

22 Presentar el caso astronómico real, donde se deberán contemplar las condiciones meteorológicas esperadas en el emplazamiento del proyecto y sus receptores, de acuerdo a

la información disponible, estudiando la disposición y orientación de las viviendas, topografía, barreras naturales existentes y orientación de los aerogeneradores (de acuerdo con la dirección del viento predominante).

En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, se modela tres (3) escenarios entre ellos el escenario astronómico real. En este escenario se consideraron los siguientes parámetros:

- La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
- Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
- Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
- Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
- Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
- Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la *Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap*., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

23 Se deberá tener en cuenta que para terrenos planos, debido a la vegetación, por ejemplo, no es necesario considerar la proyección de sombras para posiciones del sol inferiores a 3° sobre el horizonte.

Respecto a este punto, para el escenario astronómico de evaluación, el titular consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo. En cambio, para los escenarios peor caso y astronómico real, el titular consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.

24 Utilizar los programas para la modelación del efecto sombra intermitente mayormente conocidos, que corresponden a: *WindPRO, WindFarmer, RESoft, WindFarm y OpenWind*

El titular utiliza el programa computacional OpenWind para la modelación de proyección de sombras, justificando su uso por ser uno de los softwares con mayor uso mundial para

diseño, planificación y evaluación de proyectos eólicos (pág.13 Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

Respecto a los parámetros o datos de entrada utilizados en los escenarios de modelación (escenario astronómico de evaluación; peor caso; y escenario astronómico real) el titular utilizó parámetros de entrada para cada uno de los escenarios a modelar siendo los siguientes:

- Escenario astronómico de evaluación:
  - Probabilidad mensual de horas de sol, sobre la base de la media diaria de horas de sol mensual (Caso astronómico real).
  - Topografía presente en el área de estudio.
  - Se consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo.
  - Se consideró la ubicación georreferenciada de los aerogeneradores, así como, los receptores a evaluar.
  - Descripción y caracterización de los receptores levantados en gabinete (así como también, fotointerpretación según corresponda a través de imágenes satelitales de libre disposición).

- Peor caso:
  - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
  - Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
  - Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
  - Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
  - Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
  - Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
  - Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.

- Escenario astronómico real:
  - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
  - Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
  - Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
  - Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
  - Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
  - Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.

- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

Adicionalmente, el titular indica lo siguiente: "Para efectos de la modelación, se ignoró la configuración local de las ventanas en las viviendas, lo que permite la atenuación del potencial efecto sombra parpadeante en los receptores. Bajo esta premisa los receptores se consideraron como "invernaderos" (*Greenhouse*), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera). Además, se consideró que la orientación de cada aerogenerador es con el rotor de frente al receptor, descartando su orientación real asociada a la cardinalidad del viento. Por este motivo, se asumió un modelo conservador, que considera condiciones desfavorables para la estimación y determinación del efecto asegurando a posterior el cumplimiento de la guía o norma de referencia adoptada para el análisis del efecto" (Página 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

• *Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.*

El Servicio de Evaluación Ambiental cuenta con un documento relacionado con efecto sombra intermitente denominado "Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto Sombra Intermitente en Parque Eólicos" en el cual no se identifica numerales 10 y 11 que puedan orientar a una respuesta al observante. Sin perjuicio a aquello, en el numeral 8 se alude a los parámetros o datos de entrada para utilizar en los *software*s recomendados en el criterio señalado, los cuales fueron integrados en la respuesta anterior.

• *Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.*

El titular realiza la modelación utilizando el software recomendado en el Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos. Los resultados obtenidos en la modelación (ver con detalle en la Tabla 10 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) no detectaron receptores que estén afectos al incumplimiento de la normativa alemana de *shadow flicker*, todos ellos cumplen con la normativa. Por lo tanto, no existe riesgo para la salud de la población producto del efecto sombra y parpadeo de los aerogeneradores.

8.2 *Medio Humano*

Para dar respuesta a cada una de las preocupaciones del observante, estas se realizarán en el orden presentado.

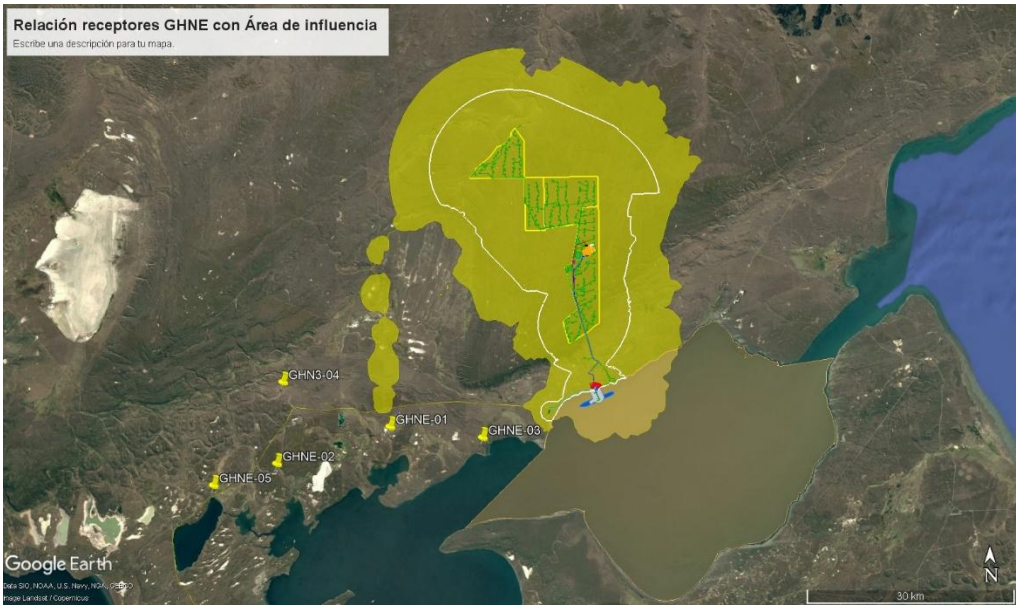
- Respecto a los grupos humanos presentados por el observante, lo primero que se realizó fue ubicarlos en Google Earth para reconocer las cercanías con las obras más cercanas del proyecto y el área de influencia del proyecto. Para aquello se utilizaron las coordenadas de la observación con los kmz más actualizados (Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria) del proyecto. Obteniendo el siguiente resultado:

Figura 576: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)		Distancia con la obra más cercana
	E	N	
GHNE - 01	395.499	4.167.470	Estructura ubicada a 23,26 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 02	379.225	4.161.970	Estructura ubicada a 40,36 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 03	408.839	4.166.068	Estructura ubicada a 10,78 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 04	379.967	4.173.697	Estructura ubicada a 38,71 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 05	370.095	4.158.737	Estructura ubicada a 49,95 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)

Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Figura 577: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.



Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Como se ha de observar, todos estos grupos humanos identificados bajo el código GHNE por el observante, se encuentran fuera del área de influencia del componente Medio Humano, así como fuera del área de influencia definida para los componentes ambientales asociados a emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones, sombra y parpadeo y luminosidad,

motivo por el cual no fueron incorporados como receptores en la evaluación de impactos. Consecuentemente, tampoco fueron incluidos en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores Ambientales", donde se detallan los receptores efectivamente evaluados para cada componente, junto con su ubicación georreferenciada y los criterios utilizados para su inclusión.

- Se ha de aclarar al observante que no es factible realizar una evaluación de los impactos para cada una de las dimensiones del Medio Humano ya que estas son descriptores para la elaboración de la Línea Base, es decir, es el contenido que debe incluir el titular en la caracterización de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Sin perjuicio a aquello, durante la evaluación ambiental del proyecto el titular fue identificando, prediciendo y evaluando impactos a los elementos a proteger acorde al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente), los cuales se sistematizaron y se han de presentar en el acápite 6 del Informe Consolidado de Evaluación Ambiental

  Respecto a la superposición del área de influencia con los proyectos Parque Eólico Faro del Sur y Planta de Combustible Sintéticos Cabo Negro[257], en adenda complementaria el titular presenta el análisis correspondiente ya que ambos proyectos se encuentran con sus respectivas Resolución de Calificación Ambiental (RCA). El titular presenta una actualización del Estudio de Impacto Vial (Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial, adenda complementaria) concluyendo que la interacción de los dos proyectos mencionados no generará un impacto significativo a los usuarios de la ruta.

- De acuerdo con la información recabada por el titular durante la evaluación del proyecto la práctica de arreo se realiza desde las respectivas instancias para continuar por caminos interiores e incluso entre estancias, como también el uso de las rutas públicas para continuar con el movimiento de los animales. Las rutas públicas con mayor uso del proyecto donde se realiza la práctica de arreo son las rutas Y-499 y 255-CH.
  Respecto al número de cabezas de ganado, en la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21 Medio Humano, Estudio de Impacto Ambiental) se entrega información de una de las estancias donde se desarrollará el proyecto, "(…) es realizado con matices propios por los productores de lana y carne de ovino de la comuna y la localidad, en propiedades del tipo estancias, con una superficie superior a las cinco mil (5.000) hectáreas que tienen capacidad para sostener a una masa ganadera que fluctúa entre los tres mil (3.000) y cuatro mil (4.000) animales, dependiendo del manejo que el propietario o administración dé a su sistema productivo".
  Por último, ante la solicitud espacial de la información, en los archivos kmz. el titular ha georreferenciado los caminos de uso por el proyecto, los cuales se pueden encontrar en los siguientes anexos: Anexo 1-3 kmz del proyecto, Estudio de Impacto Ambiental; y Anexo 01-01 kmz actualizado del proyecto, adenda.

- En relación con la observación, se hace presente que el Titular efectivamente caracterizó la condición basal de calidad del aire, incluyendo Material Particulado Sedimentable (MPS), en el Anexo 3-2 de la Adenda. En particular, esta caracterización incorpora datos representativos de la estación Cañadón Grande, la cual permite disponer de antecedentes de línea base de MPS. Por su parte, la estación "San Gregorio" considera únicamente mediciones de $MP_{2,5}$ y MP_{10}, razón por la cual no se dispone de información adicional de

[257] "Planta de combustible carbono neutral Cabo Negro", referido en la observación, modificó su nombre durante su evaluación a "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", en conformidad al Oficio Ordinario N°202399102704 de fecha 01 de septiembre de 2023 y formalizado en el ICE N°20251210999 del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto aludido de fecha 21 de octubre de 2025.

MPS que permita la elaboración de cartografía de isolíneas de depositación para toda el área.
No obstante, se debe considerar que, en el escenario actual, las principales fuentes de generación de MPS en el área se restringen fundamentalmente al tránsito vehicular existente, lo que implica una presión basal acotada sobre este componente ambiental. En este contexto, la caracterización presentada resulta consistente con las condiciones actuales del territorio.
Junto con lo mencionado, el titular ha caracterizado la actividad ganadera desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental por medio de la Línea de Base y las actualizaciones durante la evaluación del proyecto. La información presentada es suficiente para la evaluación del proyecto.

El Titular evaluó en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) específicamente el impacto denominado "Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS", considerando un enfoque conservador al modelar el escenario de mayor emisión del proyecto, correspondiente a la fase de construcción, particularmente en su año 3, período en el cual se concentran las mayores emisiones.
Los resultados de la modelación de depositación de MPS indican que, en el receptor más desfavorable, se alcanza un valor promedio anual de 98,4 mg/m²-día, equivalente al 49,2% del valor de referencia internacional de la Confederación Suiza (200 mg/m²-día). Asimismo, a nivel mensual, se estima una depositación de 115,77 mg/m²-día, lo que corresponde al 34,8% del valor de referencia utilizado de normativa argentina (333 mg/m²-día). Estos resultados evidencian que los aportes del proyecto se mantienen por debajo de los criterios de referencia internacionales, incluso bajo el escenario más exigente.
En consecuencia, si bien no se presenta cartografía de isolíneas de depositación de MPS con sus respectivas coberturas digitales, la evaluación realizada mediante modelación atmosférica permite cuantificar adecuadamente el aporte del proyecto sobre la tasa de sedimentación, concluyendo que los impactos sobre la vegetación y, por ende, sobre las praderas utilizadas para el pastoreo, son acotados.

- Para dar respuesta a lo consultado se utilizará el estudio de modelación de ruido y vibraciones actualizado en adenda complementaria (Anexo 17). De acuerdo con las modelaciones realizadas, en la fase de construcción se deberá implementar medidas de control ya que algunos receptores superan la normativa (D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente). La implementación de estas medidas de control permitirá dar cumplimiento con la norma nacional de ruido y, por ende, no generará riesgo para la salud a los receptores identificados. A continuación, se presenta una tabla con los receptores que se le implementará la medida por escenario propuesto en la fase de construcción.

  Figura 578: Receptores que requieren implementar medidas de control en la fase de construcción.

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4a Escenario N°5 Escenario N°6

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
P6	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R3	Inaccesible, homologado con R5	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R5	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R6	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R7	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R8	Estación bencinera	Escenario N°6
R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R16	Inmueble ZT de uso industrial	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R18	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Escenario N°5 Escenario N°6
R21	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R24	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R29	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°3
RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°5 Escenario N°6
RC7	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC8	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
RC8.1	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC9	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC10	Bodega	Escenario N°5 Escenario N°6
RC11	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6

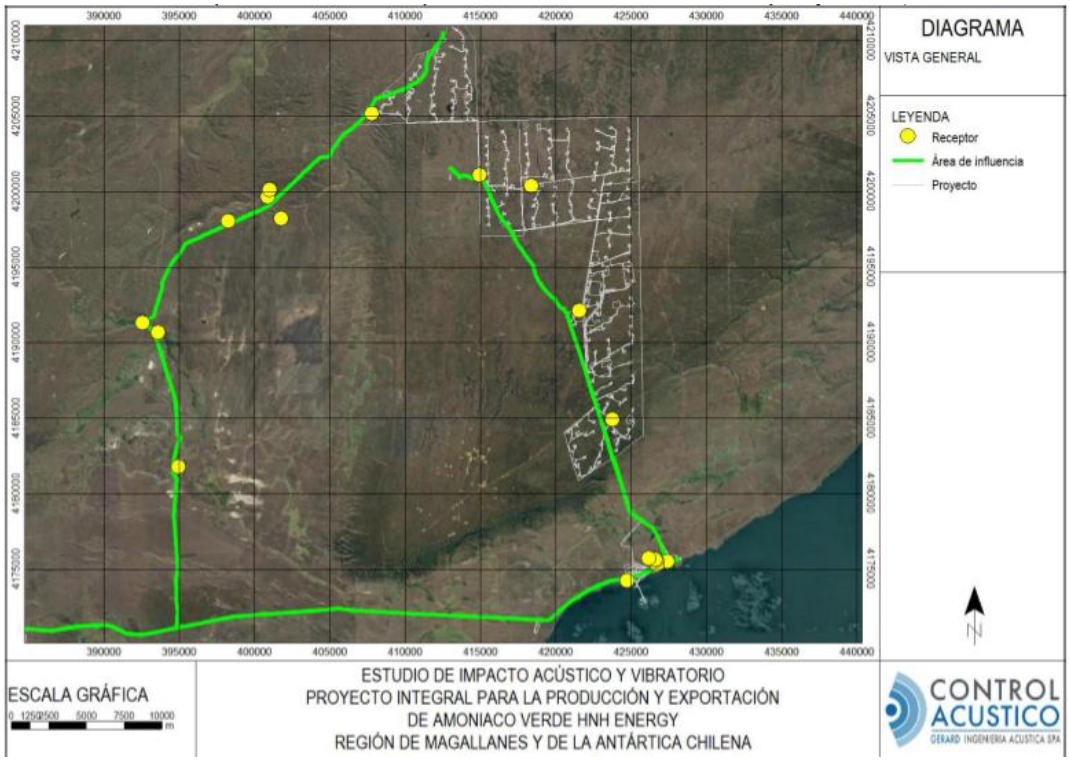
Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
RC12	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE13	Bodega (Estancia Los Pioneros)	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE15B	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16A	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16B	Estanque de agua	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6

Fuente: Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Respecto a la ruta de tránsito, el titular utiliza como norma de referencia *Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual* de la FTA[258] de EstadosUnidos. De acuerdo con las proyecciones de ruido, se determinó mediante modelación acústica el contorno en el cual el nivel de ruido generado por el flujo vehicular del Proyecto se iguala al nivel de ruido de fondo adoptado. Del análisis realizado se obtuvo que dicha condición se alcanza a una distancia aproximada de 28 [m], medida entre la fuente emisora de ruido (eje de la ruta) y la isolínea Ldn de 54 [dB(A)] (límite máximo permitido más restrictivo, considerando 3 [dB] de holgura), tal como se muestra en la siguiente figura

[258] FTA: U.S. Federal Transit Administration

Figura 579: Espacialización de los efectos potenciales asociados al FGI emisión de ruido por flujo vehicular, humanos



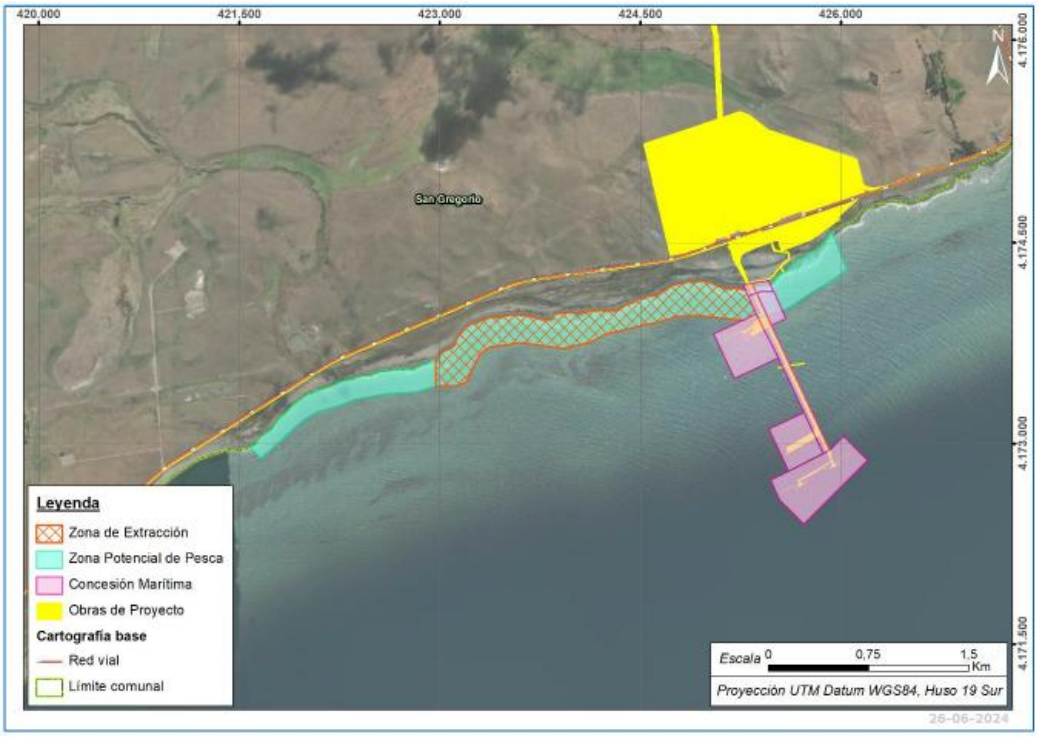
Fuente: Ilustración N°8, Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Por último, ante la solicitud de evaluar la afectación del ruido sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, se ha de aclarar al observante que la emisión de ruido se vincula principalmente con el objeto de protección Riesgo para la salud de la población (Artículo a) de la Ley 19.300)sin que exista evidencia de afectación a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, ni parámetros de ponderación, por lo tanto, no es posible realizar dicha evaluación a partir del ruido generado por el proyecto.

- Respecto a la solicitud de evaluar las irritaciones señaladas en la observación, el titular indica que estas fueron abordadas en la evaluación del efecto de sombra y parpadeo (shadow flicker), considerando la normativa internacional de referencia debido a la ausencia de regulación nacional. Se utilizó como criterio la norma alemana DIN 5034/DIN 45680, traducida oficialmente en el Apéndice 4-11.1, y aplicada en el Anexo 4-11 "Estudio de Sombra Parpadeante" del Estudio de Impacto Ambiental.
  La modelación, realizada con metodología conservadora (escenario pesimista y astronómico realista), verificó los tiempos de exposición diaria y anual por receptor. De acuerdo con los resultados del Anexo 4-11, ningún receptor habitable supera los límites normativos de 30 horas/año ni 30 minutos/días establecidos en la normativa alemana, descartándose la ocurrencia de niveles de exposición que pudieran generar molestias visuales (irritaciones) en la población.
  En consecuencia, el titular confirma que el efecto de sombra parpadeante del Proyecto se encuentra bajo los valores de referencia internacional y no genera impactos significativos sobre el Riesgo para la salud de la población.

- En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular identificó impacto a la actividad de pesca más allá de la concesión marítima e incluyó un mapa indicando la zona de pesca la cual se incluye a continuación:

  Figura 580: Zona Concesión Marítima en relación con la zona de pesca de orilla y área de extracción de recursos.



Fuente: Figura 1-37, Línea de Base Medio Humano, Anexo 3-21 del Estudio de Impacto Ambiental

En el levantamiento de información, el titular presentó antecedentes de los ranchos existentes en dirección oriente y poniente, algunos de ellos se indican que son de uso esporádicos y de fines recreativos.

Entendiendo la preocupación del observante, se presenta una imagen con la zona de pesca referenciada por el titular junto con las áreas de influencia de los elementos de protección del medio marino. Para aquello se utilizó la cartografía indicada anteriormente con la última versión de área de influencia en formato kmz (Anexo 08 kmz área de influencia, adenda complementaria)

Figura 581: Áreas de influencia medio marino en relación con la Zona de Pesca.



Fuente: Elaboración propia

Como se ha de apreciar en las imágenes, las emisiones que genera el proyecto (más allá de la concesión marítima) se superpone con la zona de pesca identificada por el titular en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Respecto a los grupos humanos en el sector oriente del proyecto, estos no se verán afectados ya que la extensión del factor que genera el impacto no alcanza a llegar a los ranchos de ese sector. Por lo tanto, no se requiere reevaluar el impacto significativo presentado por el titular.

8.3 Ruido y vibraciones submarinas

• La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.

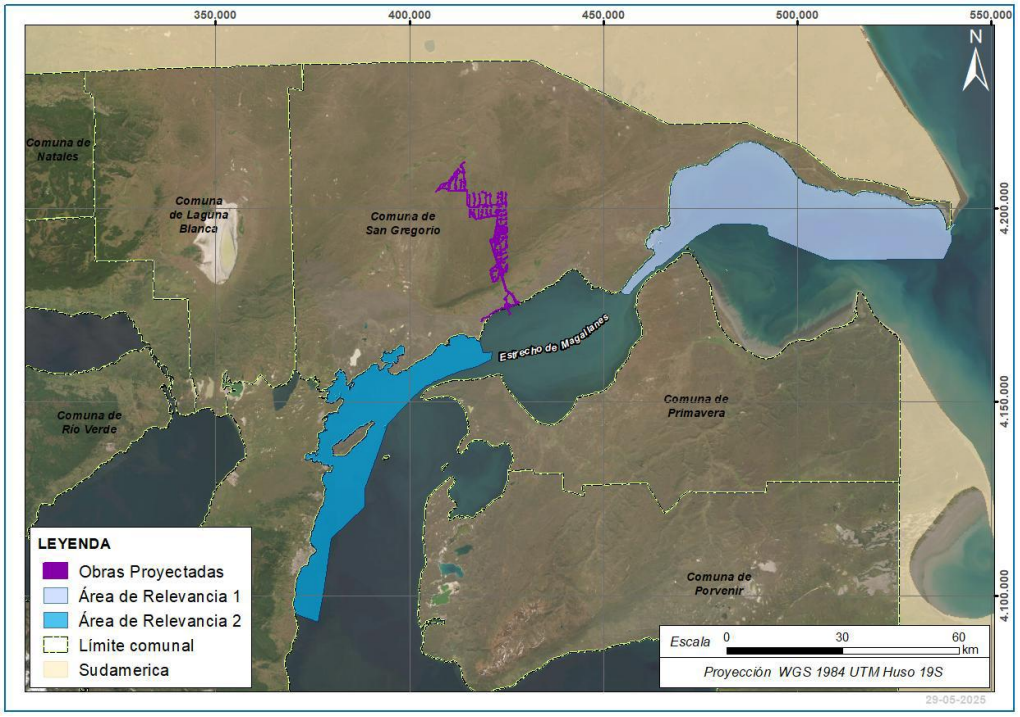
En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.
Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.

El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"
Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.
Principales hallazgos:
- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 582: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

Fase de construcción
La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:
- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

- PTS: hasta 10 m
- TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación
La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.

- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino

• *El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.*

La evaluación de ruido submarino se elaboró conforme a las directrices establecidas en el documento del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA) "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y a lo dispuesto en el artículo 6° letra e) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012). De acuerdo con este marco, el área de influencia corresponde al espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo y donde existen receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos.

La línea base de mamíferos marinos, presentada en el Anexo 3-22 y Apéndice 3-22.5 del EIA identificó la presencia de cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos, otáridos (OCW). En Bahía San Gregorio no se registraron actividades de alimentación ni reproducción, por lo que el sector se caracterizó como zona de tránsito, sin configurarse como área de concentración o hábitat crítico para dichas especies.
Los resultados de la modelación acústica (Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada de Adenda) muestran que los umbrales de afectación fisiológica y conductual no alcanzan a los hábitats relevantes para las especies registradas. En consecuencia, tanto las especies residentes como aquellas que utilizan Bahía San Gregorio en tránsito no se ven expuestas a efectos adversos por las emisiones de ruido submarino generadas por el Proyecto.

• *El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.*

El Proyecto evaluó los impactos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos en el Capítulo 4. Predicción y Evaluación de Impactos del EIA y en su versión actualizada en Adenda (Anexo 08-01). En dicho capítulo se analizó el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas", asociado principalmente a la instalación de pilotes y estructuras del terminal marítimo.
El análisis determinó que la alteración y pérdida de hábitat bentónico corresponde a un área espacialmente acotada, restringida al sector de emplazamiento de las obras, y de carácter temporal durante la fase de construcción. En función de lo anterior, este impacto fue calificado como No Significativo.

Adicionalmente, el Proyecto ha incorporado compromisos específicos en el Anexo 15-01. Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de Adenda, orientados a reforzar la gestión de este componente, entre los cuales destacan:

- Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino: contempla el monitoreo de comunidades bentónicas intermareales y submareales, zooplancton y parámetros de calidad de agua y sedimentos, durante las fases de construcción y operación, con el fin de verificar eventuales alteraciones no previstas.
- Estudios de Bancos Naturales y de recursos hidrobiológicos: permite levantar y actualizar información sobre especies bentónicas de interés presentes en el área de influencia del Proyecto, asegurando su adecuada gestión ambiental.

Ambos compromisos contemplan mecanismos de reporte y difusión a través del Programa de Monitoreo Participativo de medio marino (capitulo 18 del EIA), lo que permitirá mantener informada a la comunidad y a la autoridad sobre los resultados obtenidos y eventuales medidas complementarias que se requieran.
En conclusión, la evaluación ambiental y los compromisos establecidos permiten asegurar que la construcción y operación del Proyecto no generarán impactos significativos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos del área de influencia, reforzando su protección a través de un sistema de monitoreo y participación ciudadana.

8.1 *Ecosistemas acuáticos continentales*

En relación a los ecosistemas acuáticos continentales, se informa al observante que, se corrige lo indicado en dicho párrafo del informe citado, dado que los valores de arsénico y plomo cumplieron con la normativa de referencia utilizada, excepto en la estación LIM-3, representativa de la zona de humedal cercano a la costa durante la campaña de otoño 2022, donde se excedieron los valores ISQG. Además, los resultados obtenidos de la caracterización física y química de los sedimentos fueron considerados en la evaluación del impacto denominado "Alteración de la calidad de las aguas superficiales" debido a que este impacto considera implícitamente los efectos de los cambios en las variables de estado que describen dicho objeto de protección debido a la resuspensión de sedimentos, sin embargo se ha considerado que sus efectos son puntuales y acotados al área inmediata donde se ejecutarán las obras de atravieso durante la fase de construcción.

Figura 583: Concentración de Arsénico y Plomo en sedimentos. Campaña primavera 2021 y otoño 2022

Campaña	**Analito**	**Unidad**	**LIM-L2**	**LIM-2**	**LIM-L1**	**LIM-2**	**LIM-3**	**CCME**	
								ISQG (mg/kg)	**PEL (mg/kg)**
Primavera 2021	Arsénico	mg/kg	5,547	3,354	2,385			5,9	17
	Plomo	mg/kg	1,69	1,57	4,51			35	91,3
Otoño 2022	Arsénico	mg/kg	5,025	5,272	1,007	4,707	**9,44**	5,9	17
	Plomo	mg/kg	7,01	2,33	1,9	2,26	3	35	91,3

Fuente: Anexo 3-13. EAC del EIA

En base a lo anterior, el proyecto consideró los objetos de protección que conforman los ecosistemas acuáticos del área de influencia, lo cual se refleja en la evaluación de los siguientes impactos:

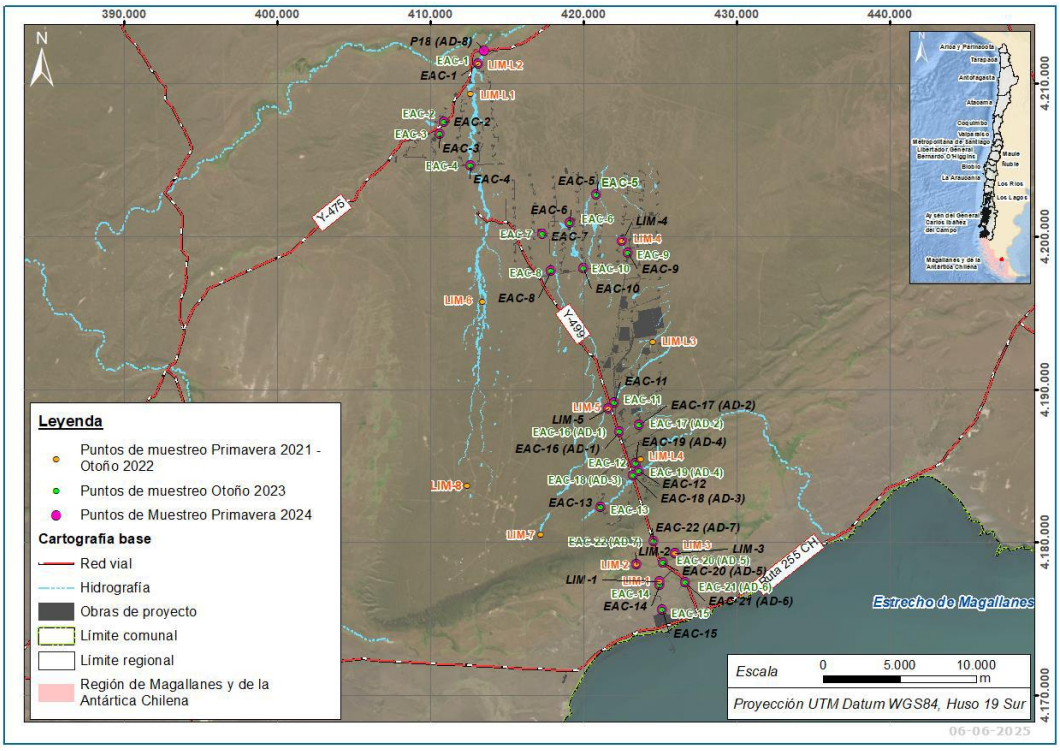
- Alteración de la calidad de las aguas superficiales.
- Alteración de hábitat de fauna íctica nativa.
- Alteración de humedales.

Respecto a la calificación del atributo del polinomio de evaluación "magnitud", definido como el grado de alteración de un factor ambiental, el titular ha definido de acuerdo con las características espaciales de las obras contempladas durante la construcción, y que debido a que en aquellas circunstancias especiales contemplan atravieso de un curso de agua permanente en zona humedal, se realizará mediante ductos soterrados. La intervención se ha proyectado en el tramo donde el cauce presente en la zona del humedal presenta su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un breve lapso tiempo de construcción, por lo cual, se ha considerado que el grado de alteración del atributo magnitud es puntual (1) y reversible a corto plazo (Re=1), ya que una vez finalizada las obras el cauce volverá a su condición original, tras lo cual, dicha sección se irá repoblando paulatina y naturalmente.

Por último, y respecto a la solicitud de que los humedales sean resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI, en la Adenda el titular realizó un reanálisis del impacto asociado a la afectación de humedales, considerando su importancia ecológica para la diversidad de especies presentes en el área de influencia, el cual se presenta en el Anexo 8-1. Evaluación de impactos ambientales actualizados de la Adenda.

En relación a la fauna íctica, se señala al observante que durante el levantamiento de la línea de base de ecosistemas acuáticos continentales, presentados en el Anexo 3-13 del EIA y actualizado en el Anexo 3-07 de la Adenda, se registró una comunidad de peces poco diversa, registrando únicamente la presencia de una especie de origen nativo correspondiente a *Galaxias platei* durante la campaña de otoño 2022, con la presencia de solo tres individuos en la estación LIM-L1, ubicada en el río Los Pozuelos en la zona norte del proyecto. Durante la campaña de otoño 2023 y primavera 2024 no se registraron especies de origen nativo en ninguna de las estaciones caracterizadas, sin embargo, se registró la presencia de la especie introducida *Salmo trutta* (Trucha café) en la estación EAC-14 y LIM-1 ubicada en el sector costero.

Figura 584: Estaciones de muestreos componente ecosistemas acuáticos continentales



Fuente: Anexo 3-07 de la Adenda

Las obras proyectadas corresponden a intervenciones de carácter acotado y localizado. En particular, el cruce del curso de agua se ha diseñado en el tramo donde el cauce presente en la zona de humedal exhibe su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un período reducido de construcción por lo cual no se contempla una pérdida de fauna íctica en este ambiente.

8.2 *Transporte de sedimentos*

De acuerdo con los resultados del Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del Estudio de Impacto Ambiental, el material presente en el área de influencia corresponde en su mayoría a arena (99%), con una baja fracción de limo y arcilla, lo que implica una menor persistencia de la turbidez en la columna de agua. Bajo estas condiciones y considerando el régimen de corrientes locales, la dispersión de los sedimentos ocurre en lapsos breves y acotados espacialmente.

En la evaluación de impactos (Capítulo 4 y Anexo 8-1), este efecto se calificó con duración temporal (Du=2), ya que se manifiesta exclusivamente durante la construcción de las obras marinas, estimada en menos de 10 años, y sin efectos permanentes en la columna de agua o en las comunidades bentónicas locales.

Respecto del principio precautorio, se destaca que la evaluación incorporó escenarios conservadores y que el Proyecto complementó lo anterior con compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-1 de la Adenda, entre ellos el Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que permitirá verificar en terreno los parámetros de turbidez y salinidad durante la fase de construcción.

En consecuencia, la modelación y evaluación realizada descartan que la resuspensión de sedimentos genere impactos significativos sobre la calidad de la columna de agua o los ecosistemas marinos del área de influencia, asegurando además su verificación mediante compromisos de seguimiento ambiental.

1.2.56.23. Observación N°497

9 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

9.1 Compensación de Biodiversidad Adecuada

El EIA reconoce impactos significativos sobre los literales b) y d) del artículo 11 de la Ley 19.300, los que se asocian a recursos naturales y áreas de valor ambiental. En específico, los impactos significativos reconocidos son "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" para la fase de construcción, y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02" para la fase de construcción y operación. Lo anterior, según consta en el capítulo 4 y se resume en la Tabla 7-1 del capítulo 7 del EIA.

Tabla 1. Impactos significativos del proyecto.

Literal LGBMA	Elemento del Medio Ambiente	Impacto Significativo	Fase
B, D	Fauna terrestre	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión.	Operación
		Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02.	Construcción y Operación

Fuente. Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión con el Proyecto.

Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

A pesar de esto, en el capítulo 7 el Titular identifica los impactos significativos y las medidas asociadas a dichos impactos. Esta información se sistematiza en la siguiente tabla. De la tabla de observa que existen tres medidas de mitigación para avifauna a saber: "Pintura de aspas de aerogeneradores" asociada al impacto de pérdida de individuos de aves, una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado. Para los tres impactos significativos el Titular propone la medida de compensación consistente en la creación de una "Fundación para la conservación del Caiquén colorado".

Tabla 2. Impactos y medidas de mitigación y compensación asociadas

Fase	Impacto	Tipo	Medida de Mitigación	Medida Compensación
Operación	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión	Mitigación	Pintura de aspas de aerogeneradores	Fundación para la conservación del Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)
Construcción	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 01 y 02.	Mitigación	Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)	
Contrucción/ Operación		Mitigación	Protección y mejoramiento de hábitat de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps)*	

Fuente. Elaboración propia en base a Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En este contexto se presentan las siguientes observaciones.

• En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" el Titular señala que "*En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May et al. 2020*)"[259].

No obstante, el Titular no entrega información que permita evaluar la idoneidad de la medida de mitigación, en consideración a que, por una parte, el Proyecto en evaluación considera la operación de 194 aerogeneradores, una altura de la torre de 110 m, aspas de 70,3 m y un diámetro del rotor de 175 m, duplicando o triplicando las dimensiones del caso de estudio citado, y a que, por otro parte, los porcentaje de eficiencia en consideración a que el estudio de May *et al.* se asocian principalmente a la mayor eficacia de la medida de pintado de aspas sobre las aves rapaces, mientras que en que la evaluación de impacto del Proyecto en evaluación se identificó que la afectación era significativa sobre las especies de la familia Chloephaga. También se debe considerar que son los mismos autores del estudio citado por el Titular que previenen que los resultados deben ser tratados con cuidado debido a que el estudio sólo consideró el pintando cuatro aerogeneradores y su comparación con otros cuatro aerogeneradores, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. Esta limitante de los resultados del estudio tampoco es reconocida ni analizada por el Titular.

Es así, la falta de información respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" no permite al servicio evaluar su idoneidad sobre el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión", como tampoco cuantificar los impactos residuales que se presentarán posterior a su implementación y que deben ser tratado a través de medidas de compensación de biodiversidad adecuadas (CBA).

[259] Nota: El estudio de May *et al*. (2020) se realizó en un parque eólico de 68 turbinas, cada una de ellas con una altura del buje de 70 m y longitud de las palas de 40 m. Así también, el estudio de May *et al.,* se realizó pintando cuatro turbinas y tomando como control otras cuatro turbinas, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. También, cabe destacar que la principal reducción de colisiones se observó en aves rapaces.

• En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión. Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

Debido a que el titular consideró en el EIA que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" posee una eficacia de cerca de un 70%, se infiere que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares de la familia Chloephaga colisionarán, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto residual, no fue identificado ni analizado por el Titular.

En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Caiquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico. No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sea idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación.

Sin embargo de los requerimientos del artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (*Chloephaga picta*) y Canquén (*C. poliocephala*), o como la medida se hace cargo en cuanto a con la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (*C. rubidiceps*).

La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existen especies en categoría de amenaza, incluso una de ella está clasificada como En peligro y posee un Plan RECOGE.

Es por esto la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados den la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022).

1.2.56.23.1.1. Respuesta N°497

- En atención a lo planteado, la medida de mitigación originalmente denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores" fue presentada en el EIA como antecedente técnico en base al estudio de May et al. (2020[260]). Se reconoce que dicho estudio tiene limitaciones metodológicas —tamaño reducido de la muestra y especies principalmente rapaces— y que sus resultados no son extrapolables de manera directa a las condiciones del Proyecto.

[260] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

Por esta razón, en Adenda la medida fue rediseñada e integrada en la estrategia denominada "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Anexo 09-03 de la Adenda). Esta estrategia contempla un esquema escalonado y adaptativo que incluye:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse los Umbrales de Ganancia Neta definidos.
- Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto de dichos umbrales.

La eficacia de la medida no se fundamenta exclusivamente en el antecedente bibliográfico citado, sino en el modelo de colisiones actualizado (Anexo 8-5 de la Adenda), en el plan de seguimiento y en la activación progresiva de nuevas acciones en función de los resultados obtenidos.

Adicionalmente, los impactos residuales reconocidos se abordan mediante medidas de compensación, entre ellas el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén y el sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de 745 ha, lo que asegura una ganancia neta de biodiversidad, en concordancia con la "Guía para Compensación de Biodiversidad en el SEIA" y desarrollado en Anexo 09-04 de la Adenda.
En consecuencia, la medida de mitigación ya no se limita a la acción de pintado de aspas, sino que se concibe como parte de un conjunto integral, escalonado y complementado con compensación, lo que garantiza su viabilidad y suficiencia para abordar el impacto significativo identificado como "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

- Respecto de la solicitud, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión". En Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) mediante la herramienta EolPop. Este modelo, elaborado con carácter referencial, proyecta escenarios a 50 años y estima que, considerando la implementación de la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado correspondería a 0,31 individuos/año, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción de la especie es de 0% en el horizonte evaluado (al comparar con proyecto y sin proyecto). Este modelo no constituye la base para la calificación de impactos dentro del SEIA, sino un insumo complementario para reforzar la justificación técnica de las medidas de conservación desarrolladas.

  En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación desarrollado en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:
  - Medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico", implementada de manera escalonada con pintura de aspas (Etapa 1), disuasores visuales (Etapa 2) y disuasores acústicos (Etapa 3), bajo un esquema de manejo adaptativo.
  - Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, para compensar directamente la mortalidad residual por colisión.
  - Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado y mejoramiento de hábitat de 745 ha para especies del género Chloephaga.
  - Programa de investigación y monitoreo del canquén colorado, orientado a reforzar el conocimiento y seguimiento de la especie.

El proyecto estimo la pérdida de biodiversidad del impacto residual y la ganancia en biodiversidad de la medida de compensación, siguiendo la metodología propuesta en la "Guía de compensación de Biodiversidad en el SEIA". Como pérdida se obtiene un valor de -10,9, mientras que, de ganancia se obtiene un valor de 33,51. En función de los resultados presentados por el proyecto, es posible indicar que la ganancia en biodiversidad por la ejecución de la medida es mayor a la pérdida de biodiversidad del impacto residual, para detalles de los análisis y resultados específicos, revisar Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad Anexo 09-04 de la Adenda.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado ((Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación poblacional de la especie en la Región de Magallanes. En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados mediante un conjunto de medidas proporcionales, trazables y verificables. La información complementaria contenida en el modelo poblacional confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el Proyecto no compromete la viabilidad de la especie ni genera un riesgo de extinción en el horizonte evaluado.

La medida de compensación originalmente propuesta en el Capítulo 7 del EIA bajo la denominación "Fundación para la conservación del Canquén colorado" fue eliminada, siendo reformulada y presentada en Adenda. En reemplazo, se diseñó un conjunto de medidas de mitigación y compensación idóneas y verificables, basadas en la identificación de impactos residuales y en la estimación de ganancia neta de biodiversidad, las que se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se estableció la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén", diseñadas de manera conjunta para asegurar equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación", considerada suficiente al no existir intervención directa en el área.
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 02", se reconoció un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado".

Estas medidas fueron evaluadas con la métrica de las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental, asegurando el cumplimiento de los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica, proximidad territorial y límites de compensación. El análisis concluye que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones adecuadas para mejorar la capacidad reproductiva de las especies afectadas, garantizando pérdida neta cero de biodiversidad. En conclusión, el diseño actualizado del Proyecto asegura que las medidas de compensación cumplen con el marco normativo vigente, sustituyen la propuesta inicial de fundación y garantizan idoneidad, trazabilidad y efectividad frente a los impactos significativos identificados.

1.2.56.24. Observación N°498

Adjunto documento con observaciones, cuyo índice adjunto a continuación:
Modelación del Transporte de Sedimentos
2. Sistema de Baterías de Ion Litio
3. Sistema de Captación de Agua de Mar
4. Plan de Gestión de Residuos al Cierre del Parque Eólico
5. Evaluación de Impactos sobre la Flora y Fauna durante el Desmantelamiento
6. Metodología de Radar para el Monitoreo de Aves
7. Modelación de Especies de Aves Rapaces
8. Metodología del Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA)
9. Monitoreo Nocturno con Cámara Térmica
10. Estudios Experimentales de Remoción de Carcasas por Aves Rapaces Carroñeras
11. Línea de Base del Componente Avifauna
12. Consideración de Aves Playeras Migratorias en la Evaluación de Impacto
13. Medida de Mitigación "Resguardo de Sitios de Nidificación Canquén colorado"
14. Medida de Mitigación "Protección y Mejoramiento de Hábitat de Canquén colorado"
15. Centro de Rehabilitación para el Canquén colorado
16. Régimen de Inundación
17. Alteración de Cursos y Cuerpos de Agua
18. Línea de Base de Calidad del Aire y Estimación de Emisiones

Anexo:

OBS_GENERALES.pdf

- Según se indica en el anexo 4-2 sobre la modelación del transporte de sedimentos, que el impacto generado por los efectos de la disminución de la transparencia del agua sobre la biota local resulta muy difícil de evaluar, y tanto la duración como la frecuencia de la perturbación y re-suspensión del sedimento son importantes en la determinación del daño. La modelización presentada por el titular no indica la duración de esta pluma de concentración de sedimentos ni la frecuencia De las condiciones en la columna de agua referida, también se minimiza el efecto de cambio que podría generar la descarga de salmueras sobre las UPS (unidad práctica salina) en la zona cercana a la pluma. En el proyecto se estima colocar los difusores a -5m NRS siendo la única consideración que está a 1420m de la orilla de playa fuera del área de protección, esta zona está completamente dentro del Macrosistema Epipelágico, dónde las especies son altamente susceptibles a pequeños cambios en la concentración de las UPS. La modelación presentada es insuficiente, no considera otras experiencias donde las descargas salinas han sido perjudiciales para entornos muy grandes en comparación a la localización puntual de la descarga, como tampoco explica de qué manera se llega a la medida de porcentaje de variación de la UPS (5%) en el área de la pluma. Si bien se replican estudios de la presencia de microplancton, no se puntualiza si hay cercanía de concentraciones de algas o bosques de algas ni se aclara en forma certera de cuánto sería la variación de las UPS en la zona que ellos mismos indican como pluma de descarga y cómo va variando en las áreas colindantes a esta pluma.

1.2.56.24.1.1. Respuesta N°498

En atención a lo observado, se informa que los efectos del vertido de salmuera y la resuspensión de sedimentos fueron evaluados mediante modelaciones hidrodinámicas presentadas en el Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del EIA (link:

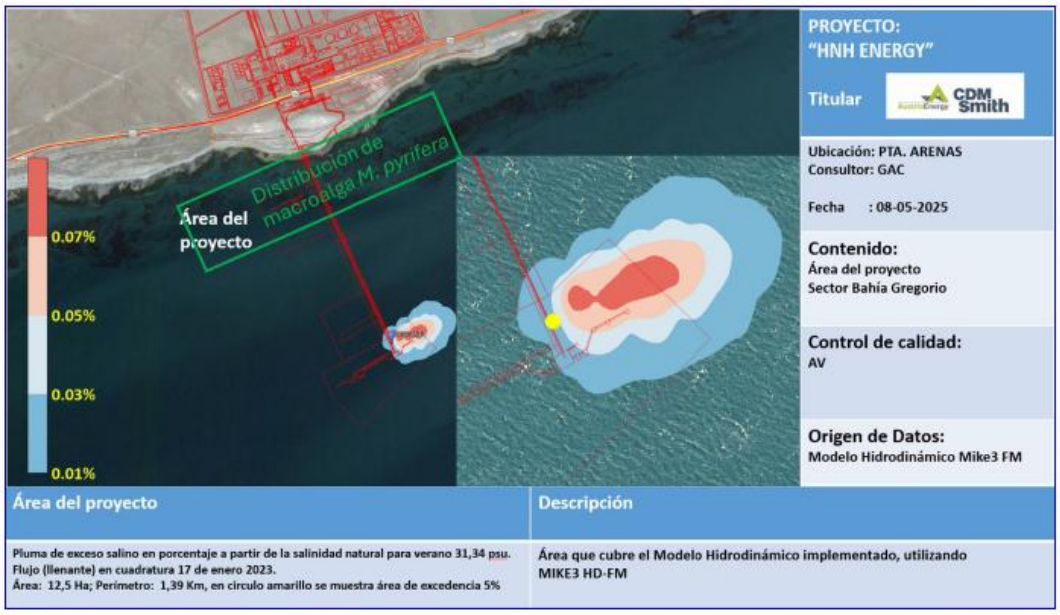
https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_4-2_Modelacion_Transporte_de_Sedimentos_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-8 Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-08_Modelacion_Pluma_Salina_Actualizada.zip). Estos estudios consideraron escenarios de verano e invierno 2023, distintas condiciones de marea y corrientes, permitiendo proyectar el comportamiento de la pluma de sedimentos y de la salmuera.

Los resultados indican que los incrementos de sedimentos en suspensión se concentran en torno a las obras marinas durante la etapa de construcción, presentando un carácter puntual y de corta duración, con retorno a condiciones basales a medida que opera la dispersión natural del medio. En cuanto a la salmuera, la modelación adoptó un escenario conservador de 70 PSU, verificando que los excesos de salinidad en campo lejano no superan el 2,83% respecto de la condición natural, lo que se encuentra por debajo del criterio internacional del 5% de variación de salinidad (ANZECC, 2000).

Respecto a la biota marina, la línea de base levantada en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos y 3-22.5 Mamíferos Marinos permitió caracterizar comunidades planctónicas y bentónicas presentes en el área de influencia (https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Los resultados muestran que la fauna y flora registradas poseen tolerancia frente a las fluctuaciones proyectadas, sin identificarse especies bajo categoría de conservación afectadas directamente por la zona de descarga.

En relación con las comunidades de macroalgas, se aclara que los bancos naturales de *Macrocystis pyrifera* (huiro flotador) se distribuyen hasta una profundidad aproximada de 6 m, en sectores someros de la línea de costa. La descarga proyectada se emplaza a más de 1.000 m de la orilla, a -5 m NRS, y la modelación del Anexo 8-8 muestra que la pluma de salmuera no alcanza estas áreas, debido a la dispersión de las corrientes locales.

Figura 585*:* Ejemplo de Simulación del exceso salino en campo lejano verano 2023, respecto a una salinidad basal promedio de 31,34 psu. Simulación para la condición de flujo, marea llenante en cuadratura (17 de enero 2023). Área: 12,5 Ha; Perímetro: 1,39 km, capa de fondo. En el recuadro verde esta descrita el área donde se distribuyen las macroalgas Macrocystis pyrifera (huiro flotador).



Fuente: Anexo 8-8 Modelación hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada

En consecuencia, los antecedentes entregados permiten concluir que la descarga de salmuera y la resuspensión de sedimentos fueron caracterizadas adecuadamente, mostrando efectos acotados en espacio y tiempo, sin superación de umbrales críticos para la biota marina ni sobreposición con bancos naturales de macroalgas.

1.2.56.25. Observación N°499

- En el capítulo 1 punto 1.4.1.1 Planta de procesos, se consideran subestaciones y sistema de baterías, en lo puntual 308 contenedores toda la para baterías del tipo ion litio, para una capacidad total en fase de funcionamiento de 1000 MW/h. En primer lugar no queda clara el área destinada para estas baterías, no se menciona especificaciones técnicas precisas sobre la composición de los ánodos ni del tipo de electrólito, los cátodos de estas baterías contienen litio y otros componentes que son altamente reactivos cuando se exponen al ambiente debido a que su componente principal, el litio, responde en presencia de oxígeno o agua en forma muy intensa generando una reacción conocida como embalamiento térmico que es muy difícil de tratar o contener, por este motivo es tan importante que se tenga claridad de qué tipo de baterías van a ser instaladas en ese lugar. Pese a que se indican las características constructivas de las instalaciones destinadas al almacenamiento de estas baterías, no se aprecian medidas especiales de seguridad durante la etapa de construcción para aplicar en estos sectores. En el capítulo 8 “Plan de contingencias y emergencias”, no existe ninguna mención a cómo se deben enfrentar los incendios de este tipo de instalaciones ni alguna evaluación de los riesgos que implica tener una cantidad tan grande de este tipo de baterías en un solo lugar, Como tampoco se hace mención del tipo de agentes que se debe utilizar para el control del incendio de este tipo de baterías, para las que técnicamente no se debe utilizar agua. Tampoco se aclara que en la

práctica no existen extintores para el incendio de este tipo de elementos. En el capítulo 4 “Evaluación de impactos”, no se indica cuáles serían los impactos en caso de existir un incendio de estas características, ni del plan de contingencia frente a los gases liberados en este tipo de incendios que son altamente tóxicos

1.2.56.25.1.1. Respuesta N°499

El proyecto contempla un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías de ion litio (BESS), con una capacidad total de 1.000 MWh, distribuida en 308 contenedores de dimensiones 10 metros × 4 metros × 4 metros, ubicados en el área de la Planta de Procesos. Esta información se encuentra detallada en el Capítulo 1- Descripción de Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental y en la Sección 01-Descripción del proyecto en Adenda.

Respecto a la composición de las baterías, serán del tipo ion litio, con cátodos que comúnmente incluyen óxidos metálicos como NMC (níquel-manganeso-cobalto), ánodos de grafito y electrolito líquido inflamable a base de sales de litio en solventes orgánicos. La selección específica del modelo y proveedor será definida en la etapa de ingeniería de detalle, posterior a la calificación del proyecto.

Considerando los riesgos asociados a este tipo de tecnología, el proyecto ha definido un conjunto integral de medidas de prevención, detección y extinción de incendios, conforme a normativa internacional aplicable:

1) Prevención y control de riesgos Separación física entre contenedores, lo que evita la propagación de un eventual incendio.

- Sistema de gestión térmica y monitoreo continuo de temperatura, presión y estado de las baterías.
- Protocolos de operación y mantenimiento preventivo, junto con capacitación especializada para el personal operativo y de emergencias.

2) Detección temprana

- Instalación de detectores de calor, humo y gases inflamables en cada contenedor.
- Sistema de detección cruzada para activar alarmas de forma confiable, evitando falsas señales.

3) Extinción de incendios

- Supresión automática mediante agentes limpios compatibles con baterías de litio (ej. Novec™ 1230 o equivalente), que no utilizan agua ni sustancias reactivas.
- Sistemas de rociadores automáticos con red seca y válvulas de diluvio, de acuerdo con normativa internacional aplicable.

4) Normativa y estándares aplicados

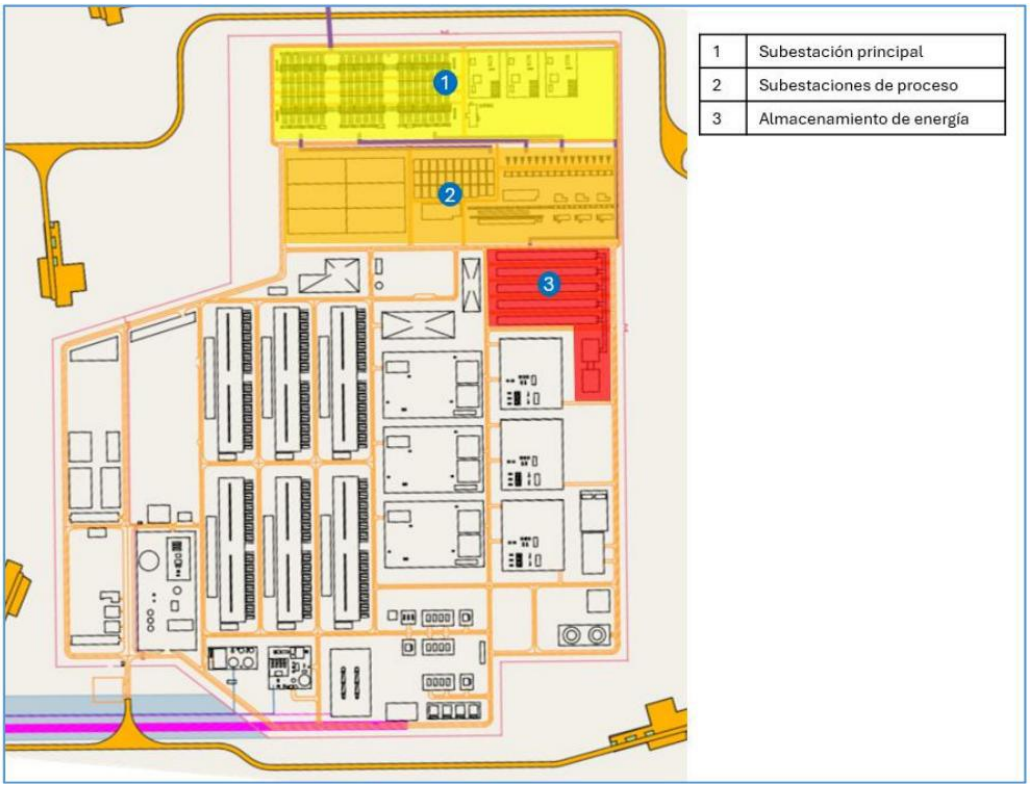
- Las medidas de diseño del sistema BESS se ajustan a estándares internacionales tales como NFPA 855 (sistemas de almacenamiento de energía), NFPA 2001 (agentes limpios) y UL 9540A (ensayos de seguridad para baterías de ion litio).

El sistema BESS se emplazará a una distancia mínima de 477 metros respecto de áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas, cumpliendo con los criterios de la NFPA 855 y la API RP 752.

Figura 586: Imagen referencial de tipo de batería BESS.



Figura 587: Área sistema de baterías.



La ubicación exacta del sistema de baterías puede ser revisada en el layout georreferenciado del proyecto, disponible en el Anexo 1-1 y el Apéndice 1.15.1 de la Adenda, donde se presentan las coordenadas y disposición espacial de las instalaciones.

1.2.56.26. Observación N°500

- En la descripción del proyecto, se indica que las obras de captación de agua de mar corresponden a un sistema de impulsión que considerará el uso de 3 bombas sumergibles en un esquema 1 + 1 para la Etapa 1, y 2 + 1 para la Etapa 2, donde cada bomba contará con un par de filtros pasivos Cuyo objetivo será limitar la velocidad de succión y mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema.

  Al respecto, se menciona que estos filtros contarán con una malla regular con apertura de 10 mm, que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación. Sin embargo, luego se especifica que los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm.

  Esta información es imprecisa debido a que no contempla los microorganismos marinos esenciales al inicio de la cadena trófica, a modo de ejemplo indicó 3 ejemplos y su tamaño

  1) microfitoplancton >20 um
  2) nanofitoplancton >3 um
  3) picofitoplancton > 0.22 um

  En este sentido la empresa debe presentar un estudio de cómo la disminución de esta fauna puede afectar a las especies mayores más allá del evidente desmedro que provocará en las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, debido a que la merma también puede afectar todo el borde cercano más allá de las áreas de protección y de explotación cercana a la zona del proyecto.

1.2.56.26.1.1. Respuesta N°500

En atención a lo observado, se aclara que el sistema de captación de agua de mar de la Planta Desaladora considera la instalación de dos unidades de filtros pasivos en operación y una tercera en condición de reserva (stand-by), montadas sobre una plataforma marina.

Respecto al diseño técnico de los filtros:

- Cada unidad está compuesta por cuatro tambores filtrantes, con mallas perimetrales de apertura entre 2 y 4 mm, lo que permite minimizar el ingreso de organismos marinos, en particular de especies en etapas tempranas de desarrollo.
- En caso de obstrucción por bioincrustación, se contempla de manera excepcional la utilización de mallas de hasta 50 mm, lo cual está sujeto a evaluación operativa y no corresponde a la condición normal de funcionamiento.
- Los filtros cuentan con un sistema de autolimpieza por inyección de aire comprimido, que mantiene su eficiencia y evita obstrucciones.
  Respecto a la implementación de un estudio de afectación de recursos hidrobiológicos y su impacto sobre la pesquería artesanal, se aclara que el Titular implementó una Modelación de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE) cuyos resultados y metodologías aparecen detallados en el Anexo 4-4 “Modelo Pérdida Adultos Equivalentes” del Estudio de Impacto Ambiental. Además de caracterizar los recursos presentes en el ecosistema marino adjunto en el Anexo 3-22 “Línea de Base – Ecosistemas Marinos” del Estudio de Impacto Ambiental (: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Con todos los antecedentes, se realizó la predicción y

evaluación de impactos sobre este componente. Los principales resultados son los siguientes:

- En el área de influencia del Proyecto y zonas adyacentes se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Las mayores densidades (sin diferencias estadísticamente significativas) se registraron en las estaciones de control, con un promedio de 177,8 ind/100 m³, mientras que en el sitio Muelle se observó la menor densidad (60 ind/100 m³). Solo en la campaña de primavera de 2022, en la estación Eje 1 (Muelle), se detectó una alta densidad de huevos de pez indeterminado (2.617 ind/100 m³).
- La especie más recurrente en los muestreos fue Branchiostoma spp. (78% de recurrencia, 96,7 ind/100 m³). Al no estar identificada a nivel de especie ni constituir un recurso pesquero, fue descartada del análisis posterior. Para la modelación se utilizaron las especies de mayor interés pesquero: Chorito (M. chilensis) y Juliana (T. gayi).
- En ambos casos, el análisis evidenció que, independientemente del efecto de succión, la mortalidad natural en estadios tempranos es muy alta (<0,5% sobrevive al primer año), lo que reduce de forma significativa la proporción de individuos que alcanzan la población parental y la pesquería potencial.
- Para el Chorito, considerando un caudal de captación de 498 l/s, la pérdida máxima proyectada sería de 3,85 kg de biomasa y 1,70 kg de rendimiento al año. Estos valores se consideran mínimos, dado que la especie es abunante y ampliamente distribuida en la costa de Chile.
- Para la Juliana, la pérdida máxima estimada alcanzaría 4,03 kg de biomasa y 0,9 kg de rendimiento anual, valores igualmente bajos y sin efectos relevantes para las pesquerías potenciales.

En relación a las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, según el catastro en terreno, se registraron cuatro grupos humanos que reúnen a 7 personas, todos ellos pescadores y recolectores de orilla, quienes utilizan 4 ranchos como lugar de residencia y trabajo. Esta actividad productiva consiste en extender redes desde la orilla hacia mar adentro cuando está baja la marea, unos 100 m, para, horas más tarde, retirar las redes con la pesca que se hubiera capturado, principalmente pejerrey y róbalo, y en menor proporción, salmón. Según el testimonio de los pescadores y recolectores de orilla ellos extraen en promedio 5.000 kilos de pescado por temporada. Además, realizan la recolección de algas y moluscos, recursos que son el sustento de los habitantes de los ranchos ubicados al poniente del Proyecto y que se llevan principalmente a Punta Arenas para la venta. Por lo tanto, en base que no existirá una disminución significativa de la fauna por la captación de agua, se concluye que no existirá tampoco una disminución en la recolección de especies, por ende, en la etapa de operación, estos recolectores, pueden seguir utilizando el lugar para recolección y posterior comercialización.

En consecuencia, el factor generador de impactos, que consiste en “la captación de agua de mar para la planta desaladora” no genera impactos significativos sobre los recursos hidrobiológicos de interés pesquero ni sobre sus pesquerías potenciales.

1.2.56.27. Observación N°501

- El Titular debe elaborar y entregar en la presente evaluación una evaluación rigurosa de impactos sobre la flora y la fauna durante el proceso de desmantelamiento del parque eólico.

El retiro y desmantelamiento de un parque eólico que considera inicialmente 194 aerogeneradores -incluyendo todos sus componentes- puede generar residuos industriales a escala desconocida para la región de Magallanes, lo que a su vez puede perturbar significativamente la flora y fauna que habita en zonas adyacentes. Sin dejar de considerar que la manipulación, el corte y el transporte de grandes componentes desgastados puede dispersar partículas contaminantes afectando a los ecosistemas locales.

1.2.56.27.1.1. Respuesta N°501

En cuanto a los residuos generados durante el desmantelamiento del parque eólico, el titular señala en la Adenda, específicamente en la respuesta a la observación N° 35 del Anexo Sección 01: Descripción del Proyecto, que la fase de cierre contempla el desarme completo de los aerogeneradores, incluyendo aspas, buje, góndola y tramos de torre, para su posterior traslado al Puerto HNH y embarque hacia su disposición final en instalaciones autorizadas ubicadas fuera de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En consecuencia, el titular indica que no se prevé la generación ni disposición de residuos industriales en la región durante esta fase.

En relación con la dispersión de partículas contaminantes durante la fase de cierre del proyecto, de acuerdo con lo señalado en el Anexo 8-1 de la Adenda, se prevé la generación de emisiones asociadas principalmente a las actividades de desmantelamiento de las obras, tales como el movimiento de materiales, la resuspensión de polvo producto del tránsito de vehículos por caminos no pavimentados y las emisiones de gases de combustión provenientes de maquinaria y grupos electrógenos.

En este contexto, se evaluó el impacto denominado “Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS”, al cual se le asignó una relevancia extrema. Para la determinación de su Importancia, el impacto fue caracterizado como de carácter negativo, de magnitud media y de extensión máxima, considerando que se manifestaría en la totalidad del área de influencia. Asimismo, fue calificado como reversible, en atención a que las emisiones cesarían una vez concluidas las actividades de cierre, y de periodicidad continua, dado que las actividades descritas generan emisiones de manera sostenida durante su ejecución.

Conforme a estos antecedentes, el impacto fue finalmente clasificado como no significativo, obteniendo una puntuación de -34.

Respecto de la evaluación de impactos ambientales sobre la flora y la fauna en la fase de cierre, en el Anexo 8-1 de la Adenda se presentan los resultados actualizados de acuerdo con el Artículo 6 del RSEIA, los que se resumen a continuación:

En el caso del objeto de protección Plantas (componente flora y vegetación) se concluye en el acápite 8.4.11.4 (Página 203 del Anexo 8-1) , que durante la fase de cierre no se generan nuevas pérdidas de formaciones vegetacionales ni de individuos de flora, toda vez que no se realizan obras adicionales a las declaradas en la fase de construcción. Por lo tanto, no existen fuentes de impacto adicionales en esta etapa.

En cuanto al objeto de protección fauna, en el acápite 8.4.14.4 (Página 311 del Anexo 8-1) se evaluó el impacto: “Pérdida de ejemplares de mesomamíferos singulares y/o sensibles por atropello” durante la fase de cierre, asociada al tránsito de vehículos y maquinarias para

las actividades de desmantelamiento. El impacto se calificó de carácter negativo, con magnitud muy alta, extensión puntual y periodicidad intermitente. No obstante, se concluye que el efecto es no significativo, ya que se presenta en un contexto acotado, se asocia únicamente a caminos de acceso y puede ser manejado mediante protocolos de resguardo y control de tránsito, similares a los ya previstos para las otras fases del proyecto.

Con todo lo anterior, el cierre del parque eólico será gestionado en conformidad con la normativa vigente, minimizando sus impactos sobre los componentes bióticos y asegurando una disposición ambientalmente responsable de los residuos generados. El detalle específico de las acciones será definido y sometido a las instancias correspondientes en su debido momento, de acuerdo con los procedimientos que establezca la legislación aplicable.

1.2.56.28. Observación N°502

- En referencia a la metodología de radar presentada por el Titular en el **Anexo 4-13**, es posible decir lo siguiente:

  o La descripción de la metodología de funcionamiento y procesamiento de la información del sistema es precaria.

  o No se entrega información alguna sobre el método utilizado para la medición de altura.

  o Se desconoce la superficie prospectada.

  o Se desconoce el esfuerzo de toma de datos (horas), horas y horarios de no toma de datos (por ejemplo apagado de sistema). Tampoco se entrega información alguna respecto de las condiciones climática (por ejemplo condiciones climáticas adversas).

  o El Titular no presenta información de los datos obtenidos a partir de los cuales se realizan las estimaciones de alturas o velocidades de vuelo y porcentajes de vuelos dentro de las alturas de riesgo o dirección de vuelos.

  o No se especifica la cantidad total de registros obtenidos, así como tampoco se referencia al esfuerzo total realizado con esta herramienta.

  o No se presenta la información sobre las rutas de vuelo obtenidas.

  o No se ubican espacialmente los registros obtenidos.

  Por lo anterior se solicita **que el Titular entregue** la siguiente información:

  o Descripción detallada de la metodología de clasificación e identificación de especies realizada a partir de los registros del radar.

  o Mapa de la superficie evaluada con el radar.

  o Mapa con los tracks y sentidos de vuelos obtenidos por el radar.

o Tabla con resultados de todos los registros obtenidos por el radar, cantidad de registros, hora y fecha. Se requieren los días y horarios en los que estuvo encendido el equipo.

o Tabla de las horas efectivas de toma de datos.

o Información detallada de las condiciones climáticas en las horas y fechas en las que el equipo estuvo encendido.

- En la información entregada por el Titular en el **Anexo 4-12 falta justificar el por qué no se realiza la modelación de especies de aves rapaces**, sobre todo para Circus cinereus (Vari) y Caracara plancus (Carancho, Traro), especies con mayor cantidad de registros según su línea de base. Así también, y debido a su alta movilidad, se debe realizar al análisis respecto a la especie Cóndor andino.

1.2.56.28.1.1. Respuesta N°502

En atención a lo solicitado por el observante, y para mayor entendimiento, se responde bajo el mismo numeral de la observación.

g) Descripción detallada de la metodología de clasificación e identificación de especies realizada a partir de los registros del radar.

Modelo de colisión utilizado: En base a la observación realizada, se indica al observante que el modelo de colisión utilizado corresponde al modelo Band[261], actualizado por Christie & Urquhart (2015)[262], el cual es ampliamente utilizado en estudios ambientales de parques eólicos. Este modelo permite estimar el riesgo de colisión de aves con aerogeneradores, considerando parámetros como la densidad de vuelo, altura, velocidad y dirección.

Para alimentar este modelo, se utilizaron dos métodos complementarios:

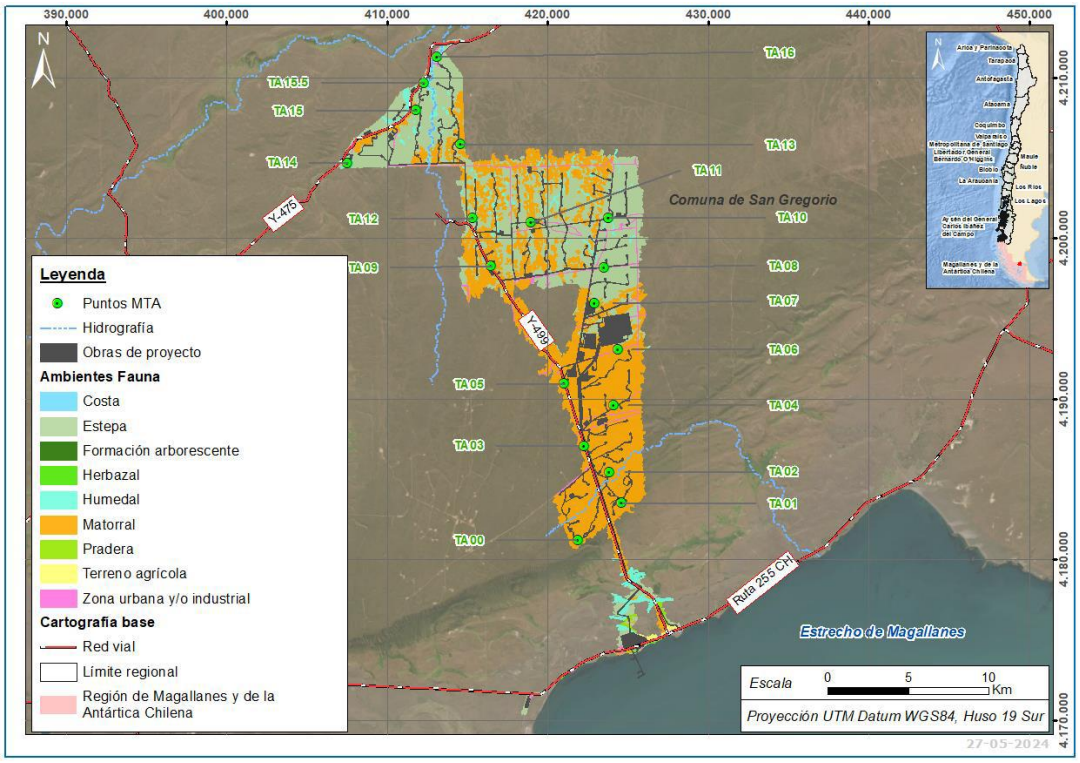
v) Monitoreo de tránsito aéreo (MTA) con observadores especializados, realizado durante 13 meses (desde diciembre del 2022 a noviembre del 2023)[263] en 18 puntos del parque (para mayor detalle ver Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo de la Adenda).

[261] Band, B. (2012). Using a collision risk model to assess bird collision risk for offshore windfarms. British Trust of Ornitology

[262] Christie, D. & Urquhart, B. (2015). A refinement of the Band spreadsheet for wind turbine collision risk allowing for oblique entry. New Zealand journal of zoology, 42(4), 290-297.

[263] Anexo XX Informe transito de aves

Figura 588: Monitoreo de tránsito aéreo



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo de la Adenda

vi) Monitoreo con Radar Robin Max: para la caracterización del tránsito aéreo de aves se utilizó la información obtenida mediante el sistema Robin Radar Max, considerando un período de 13 meses comprendido entre diciembre de 2022 y noviembre de 2023, correspondiente al estudio mensual de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo (en adelante, MTA; Anexo 4-12 del Capítulo 4 del EIA). Adicionalmente, esta información fue complementada con registros de monitoreo de tránsito aéreo obtenidos mediante radar (Robin Radar), disponibles durante 7 días al mes en horario diurno, acompañado por ornitólogos y con operación autónoma el resto del tiempo, con clasificación de especies desde abril de 2023 hasta marzo de 2024, completando de esta forma un ciclo anual de información. (Ver Anexo 8-5 Informe Modelo de Colisiones de Avifauna de la Adenda).

Figura 589: Coordenadas ubicación radar

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

Fuente: Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

Fuentes de información: Los parámetros incorporados al modelo fueron:

- Flujo y densidad de aves: los cuales fueron estimados a partir del Monitoreo de tránsito de aves, por la mayor cobertura espacial y temporal.

- Altura, velocidad y dirección de vuelo: los cuales fueron obtenidos principalmente de la información obtenida del Radar, lo cual fue complementado con bibliografía y datos obtenidos del Monitoreo de Tránsito de Aves.

El radar funciona emitiendo señales de radiofrecuencia que se reflejan en los objetos (aves). Estas señales permiten calcular el tamaño del objetivo (RCS o Radar Cross Section); la distancia y altura mediante el tiempo de retorno y el ángulo de recepción; y las trayectorias de vuelo, agrupando detecciones individuales (parcelas) mediante algoritmos automáticos.

Las trayectorias se clasifican según propiedades como formación de grupos, dirección y velocidad, y adherencia a rutas terrestres. Las categorías incluyen: FLOCK, LARGE, MEDIUM, SMALL, VEHICLE y AIRCRAFT.

Es importante señalar que el radar no permite la identificación de las especies por sí solo, por lo cual se apoyó con campañas realizadas con especialistas de aves (ornitólogos) durante 7 días de cada mes, para continuar el resto del tiempo de manera autónoma.

La cobertura del radar se determinó de la siguiente manera:

- Especies grandes: hasta 10 km
- Especies medianas: hasta 8 km
- Especies pequeñas: 4 km
- Micro: hasta 3,3 km

Las ubicaciones del radar fueron seleccionadas por su alta actividad de vuelo y se complementaron con el MTA en zonas centrales.

Esfuerzo de monitoreo: El radar operó de forma continua durante un año. Las campañas fueron realizadas durante 7 días al mes en horario diurno acompañado por ornitólogos y con operación autónoma el resto del tiempo.

Condiciones climáticas: El único parámetro climático utilizado en el modelo fue la dirección del viento, relevante para estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor.

h) Mapa de la superficie evaluada con el radar.

En relación con la superficie evaluada con el radar, el titular presenta en Adenda (Anexo 8-1, Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental) las coberturas para especies grandes (10 km), medianas (8 km), pequeñas (4 km) y micro (3,3 km). Las coordenadas de ubicación de los radares son las siguientes:

Figura 590: Coordenadas ubicación radar

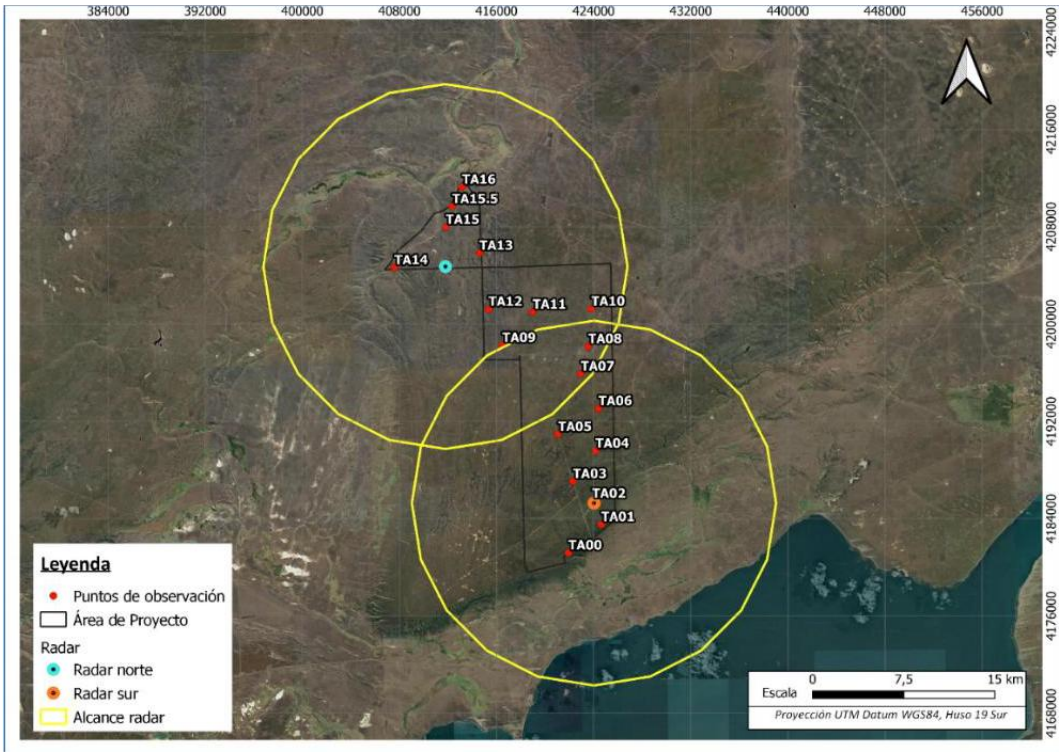
Punto de monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19	
	Este (m)	Norte (m)
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

Fuente: Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

La superficie prospectada corresponde a un área circular alrededor de cada punto de instalación, con radios variables según el tipo de ave. Esta área fue complementada con los 18 puntos de Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) distribuidos en el parque, lo que permitió una cobertura espacial robusta.

La superficie evaluada mediante radar está representada por dos zonas de cobertura circular centradas en los puntos Radar Norte y Radar Sur, con radios de detección diferenciados por tipo de ave.

Figura 591: Superficie evaluada por el radar y puntos de monitoreo de tránsito aéreo



Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

i) Mapa con los tracks y sentidos de vuelos obtenidos por el radar.

En relación con lo observado, se informa que el titular no presentó un mapa que grafique los track ni los sentidos de vuelo registrados mediante el radar. No obstante, en el Apéndice 0-3 de la Adenda se incorpora una planilla con el detalle de los registros obtenidos por el sistema de Radar Robin, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024.

j) Tabla con resultados de todos los registros obtenidos por el radar, cantidad de registros, hora y fecha. Se requieren los días y horarios en los que estuvo encendido el equipo.

En relación con lo observado, se informa que los datos obtenidos del radar se presentan en el Apéndice 0-3 de la Adenda, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024.

Se informa que, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el mes de abril del 2023 y marzo de 2024, el sistema Radar Robin MAX operó de manera continua, combinando campañas mensuales intensivas con periodos de funcionamiento autónomo. En particular, se realizaron campañas de monitoreo de 10 días consecutivos por mes, durante las cuales el radar fue complementado con observaciones en terreno efectuadas por ornitólogos especializados en horario diurno, permitiendo la validación e identificación taxonómica de los registros detectados. Durante el tiempo restante, el equipo operó en modo autónomo, registrando información asociada a los vuelos detectados sin apoyo de observación directa.

El monitoreo contempló dos modalidades de operación:

- Modo campaña (10 días por mes): registro de trayectorias de vuelo con identificación de especies mediante observación directa y validación por especialistas.
- Modo autónomo (resto del mes): registro continuo de parámetros de vuelo, tales como altura, velocidad, dirección y trayectoria, sin identificación de especies.

En relación con los resultados obtenidos, se identificó un total de 59 especies correspondientes a 8 órdenes y 20 familias. El 100% de las especies registradas son de origen nativo. De estas, 19 especies se encuentran en categoría de conservación, donde dos se encuentran en categoría de conservación de amenaza: el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) como En Peligro según el D.S. N°151/2007 de MINSEGPRES y el Caiquén (*Chloephaga picta*) clasificado como Vulnerable según el D.S. N°02/2024 del Ministerio del Medio Ambiente. Considerando el estatus migratorio, el 44,1% de las especies son residentes, el 23,7% son especies que migran dentro del territorio nacional, y 32,2% migran fuera del territorio nacional.

De las 59 especies registradas, 39 presentan susceptibilidad de colisión con aerogeneradores abarcando diversos órdenes de aves. La riqueza de especies fluctuó entre 6 y 26 por campaña, con mínimos en entre mayo y julio, y máximos entre septiembre y abril.

Para el caso del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), fue observado principalmente en primavera y verano, coincidiendo con su periodo reproductivo. Asimismo, para el caiquén (*Chloephaga picta*), estuvo presente en todas las campañas, con máximas abundancias en febrero y marzo de 2023 y una disminución posterior asociada a su migración. Además, se registró en todos los puntos de monitoreo, evidenciando amplia presencia en el área de estudio (para más información ver Anexo 8-4 Monitoreo de tránsito aéreo y análisis de riesgo Adenda)

Como resultado de este monitoreo, el radar registró aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo durante el período de estudio. De este total, 1.960 trayectorias fueron validadas y asociadas a especies mediante observación directa, permitiendo identificar 32 especies de aves utilizadas posteriormente en los análisis desarrollados para la evaluación ambiental del Proyecto.

k) Tabla de las horas efectivas de toma de datos.

Se informa que, durante el periodo de monitoreo comprendido entre el mes de abril del 2023 y marzo de 2024, el sistema Radar Robin MAX operó de manera continua, combinando campañas mensuales intensivas con periodos de funcionamiento autónomo. En particular, se realizaron campañas de monitoreo de 10 días consecutivos por mes, durante las cuales el radar fue complementado con observaciones en terreno efectuadas por ornitólogos especializados en horario diurno, permitiendo la validación e identificación taxonómica de los registros detectados. Durante el tiempo restante, el equipo operó en modo autónomo, registrando información asociada a los vuelos detectados sin apoyo de observación directa.

El monitoreo contempló dos modalidades de operación:

- Modo campaña (10 días por mes): registro de trayectorias de vuelo con identificación de especies mediante observación directa y validación por especialistas.
- Modo autónomo (resto del mes): registro continuo de parámetros de vuelo, tales como altura, velocidad, dirección y trayectoria, sin identificación de especies.

Como resultado de este monitoreo, el radar registró aproximadamente 16 millones de trayectorias de vuelo durante el período de estudio. De este total, 1.960 trayectorias fueron

validadas y asociadas a especies mediante observación directa, permitiendo identificar 32 especies de aves utilizadas posteriormente en los análisis desarrollados para la evaluación ambiental del Proyecto.

A continuación, se entrega tabla con la cantidad de registros por hora entre abril 2023 y marzo 2024:

Figura 592: Resumen registros radar con identificación de especies por hora del día

Ubicación	Hora	Total
davison_site_01	12	27
	13	47
	14	25
	15	36
	16	10
	17	8
	18	13
	19	20
	20	6
	21	2
Total davison_site_01	194	
Okowind_Site_01	12	49
	13	273
	14	300
	15	220
	16	187
	17	218
	18	161
	19	160
	20	141
	21	57
Total Okowind_Site_01	1766	

l) Información detallada de las condiciones climáticas en las horas y fechas en las que el equipo estuvo encendido.

Durante el periodo de monitoreo realizado, abril 2023 a marzo 2024, el radar Robin MAX operó de forma continua, con campañas mensuales intensivas de 7 a 10 días en horario diurno, acompañadas por ornitólogos. El resto del tiempo, el radar funcionó en modo autónomo.

Condiciones climáticas registradas:

- El radar cuenta con estación meteorológica integrada, que permite registrar parámetros como: dirección del viento, velocidad del viento, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa
- Para efectos del modelo de colisión, el único parámetro climático utilizado fue la dirección del viento, ya que este permite estimar el ángulo de aproximación de las aves al rotor del aerogenerador. Asimismo, este parámetro es un insumo esencial para aplicar el modelo oblicuo (Urquhart, 2015), que ajusta la probabilidad de colisión según la orientación relativa entre el vuelo del ave y el rotor.

En el Apéndice 0-3 de la Adenda se incorpora una planilla con el detalle de los registros obtenidos por el sistema de Radar Robin, correspondiente al periodo comprendido entre abril de 2023 y marzo de 2024. Estos registros incluyen información meteorológica, como es la velocidad y dirección del viento, temperatura y presión atmosférica.

1.2.56.29. Observación N°503

- Respecto al anexo 4-12.

o No hay indicación, ni explicación, ni detalle de las metodologías que fueron comparadas para determinar el diseño o tipo de monitoreo que finalmente se utilizó. Tampoco hay referencia a los parámetros comparados

o No se indica la metodología que se siguió para la toma de decisión. Tampoco hay referencia a la superficie prospectada con cada metodología.

o el Titular indica que "no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario". Esto se contradice a los resultados entregados para el monitoreo nocturno con cámara térmica.

o El Titular no entrega fundamentación técnica para la ubicación de todos los puntos de muestreo del MTA en el sector donde se emplazaría el parque eólico.

o El Titular no fundamenta el por qué solo se seleccionaron solo 3 sitios de muestreo. Tampoco se justifica la distancia entre sitios.

o el Titular indica "El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro". Al respecto el Titular no declara cómo se midió la altura. El uso de telémetro entrega la distancia del objetivo, no la altura. A pesar de lo anterior el Titular entrega información de altura de las especies registradas, sin detallar la metodología utilizada para su estimación o registro.

o En la sección Estudios Preliminares, el Titular declara que no identificaron aves nocturnas ("Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario."). Esta declaración que hace el Titular es previa a la realización de las actividades de avistamientos nocturnos.

1.2.56.29.1.1. Respuesta N°503

En relación con la observación planteada, para mayor entendimiento se responderá por los puntos observados.

o No hay indicación, ni explicación, ni detalle de las metodologías que fueron comparadas para determinar el diseño o tipo de monitoreo que finalmente se utilizó. Tampoco hay referencia a los parámetros comparados.

En relación con las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos potenciales asociados a la instalación del parque eólico, se desarrollaron dos estudios preliminares destinados a caracterizar el tránsito aéreo de aves y establecer criterios técnicos para su monitoreo posterior.

El primero de los estudios consistió en la implementación de puntos de observación en tres ambientes representativos del área de influencia del proyecto: zona costera, humedal y estepa. Esta caracterización permitió identificar la composición de especies y los patrones de vuelo asociados a cada ambiente, evidenciando que la estepa, sector donde se emplazará el parque eólico, presenta un mayor riesgo potencial de colisión, debido a su coincidencia espacial con la futura infraestructura.

El segundo estudio incorporó tecnología de cámaras térmicas para registrar la actividad de vuelo en condiciones de baja luminosidad. Los resultados mostraron que las especies detectadas concentraron su actividad principalmente durante los períodos crepusculares, sin registrarse evidencias relevantes de comportamientos estrictamente nocturnos. Este hallazgo permite focalizar los esfuerzos de monitoreo en las franjas horarias con mayor probabilidad de interacción entre las aves y los aerogeneradores.

En conjunto, estos estudios permitieron establecer el diseño de un plan de monitoreo del tránsito aéreo de aves que sea eficiente, focalizado y preventivo, optimizando el uso de los recursos y fortaleciendo la capacidad de anticipación frente a potenciales impactos por colisión.

En relación a las metodologías aplicadas en ambos estudios preliminares, se detallan a continuación:

- **Monitoreo de tránsito aéreo preliminar**: La metodología consistió en que un especialista, en un punto fijo, realizara observaciones con binoculares o monóculo registrando las especies avistadas, número de individuos, altura y dirección de vuelo y, en los casos pertinentes, conductas o comportamientos como el tipo de vuelo. El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro (marca Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional 600M/Yard/6X) para calibrarse.

  En cada uno de los puntos del monitoreo preliminar se realizaron observaciones durante cuatro horas en horario matutino y cuatro horas en horario vespertino, coincidiendo de este modo con los periodos de actividad de las especies de avifauna que habitan y/o transitan el área. En periodo matutino, el horario de avistamiento correspondió al rango de 09:00 a 13:00 horas, mientras que en horario vespertino correspondió al rango de 15:00 – 19:00 horas. Para este estudio no se utilizaron las primeras y últimas horas de luz ya que la información levantada es referencial para ver el tránsito de aves en horario diurno. Las coordenadas de los puntos de muestreos se presentan a continuación

  Figura 593: Coordenadas de los puntos de muestreo del monitoreo preliminar

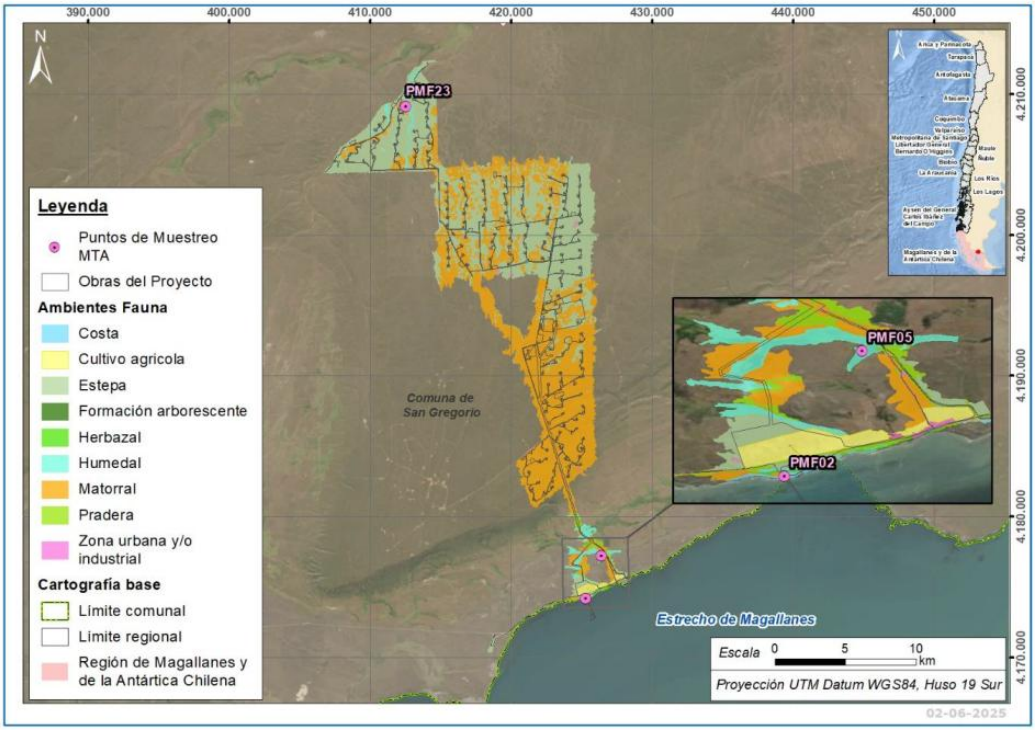
ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

La ubicación espacial de los puntos monitoreados se presenta a continuación.

Figura 594*:* Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo del monitoreo preliminar



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

- **Monitoreo nocturno con cámara térmica:** Durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4’ x 9.3’, que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla.

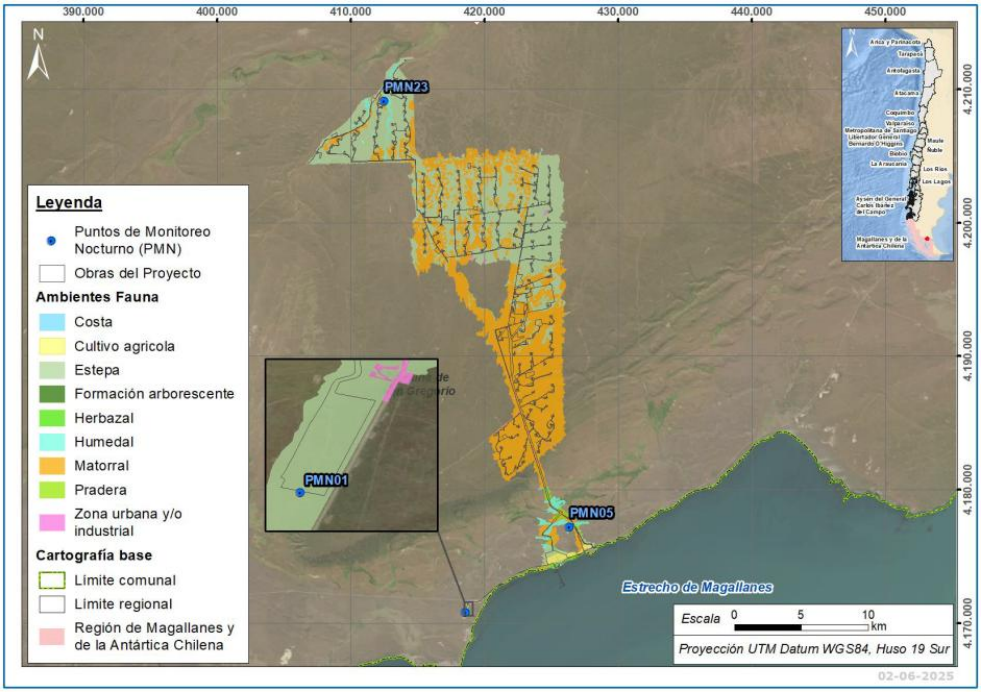
  El monitoreo nocturno fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas. Este dato dependerá de la distancia, grupo taxonómico y si hay vocalizaciones. Las coordenadas de los puntos de muestreos se presentan a continuación:

Figura 595: Coordenadas de los puntos muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMF02	425.310	4.174.183
PMF05	426.402	4.188.212
PMF23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

Figura 596: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

o No se indica la metodología que se siguió para la toma de decisión. Tampoco hay referencia a la superficie prospectada con cada metodología.

El primero de los estudios consistió en la implementación de puntos de observación en tres ambientes representativos del área de influencia del proyecto: zona costera, humedal y estepa. Esta caracterización permitió identificar la composición de especies y los patrones de vuelo asociados a cada ambiente, evidenciando que la estepa, sector donde se emplazará el parque eólico, presenta un mayor riesgo potencial de colisión, debido a su coincidencia espacial con la futura infraestructura. En relación a las metodologías aplicadas en los estudios preliminares, se detallan a continuación:

- **Monitoreo de tránsito aéreo preliminar**: La metodología consistió en que un especialista, en un punto fijo, realizara observaciones con binoculares o monóculo

registrando las especies avistadas, número de individuos, altura y dirección de vuelo y, en los casos pertinentes, conductas o comportamientos como el tipo de vuelo. El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro (marca Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional 600M/Yard/6X) para calibrarse. En cada uno de los puntos del monitoreo preliminar se realizaron observaciones durante cuatro horas en horario matutino y cuatro horas en horario vespertino, coincidiendo de este modo con los periodos de actividad de las especies de avifauna que habitan y/o transitan el área. En periodo matutino, el horario de avistamiento correspondió al rango de 09:00 a 13:00 horas, mientras que en horario vespertino correspondió al rango de 15:00 – 19:00 horas. Para este estudio no se utilizaron las primeras y últimas horas de luz ya que la información levantada es referencial para ver el tránsito de aves en horario diurno.

- **Monitoreo nocturno con cámara térmica:** Durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4' x 9.3', que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla. El monitoreo nocturno fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante, horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas

  En relación a la superficie prospectada, se indica al observante que el alcance del telémetro Revasri, modelo NK – 1000 multifuncional que posee una capacidad de alcance hasta 600 o 1000 yardas[264], lo que le permite medir distancias con precisión en varios diseños de campos. Para el caso de la cámara térmica modelo Helion 2 XP50 Pulsar, su alcance es hasta 1800 metros[265]

o el Titular indica que "no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario". Esto se contradice a los resultados entregados para el monitoreo nocturno con cámara térmica.

En relación a lo observado, se aclara que en la Línea de base de fauna actualizada en Adenda (ver Anexo 3.14 de la Adenda) sí se registraron aves nocturnas, mediante metodologías de observación directa y bioacústica. De este modo, la afirmación preliminar contenida en los estudios exploratorios fue corregida y considerada en el levantamiento definitivo, incorporando la presencia de estas especies en la caracterización de avifauna.

En definitiva, se realizó Monitoreo de Tránsito Aéreo, actualizado en Adenda (ver Anexo 8-4 de la Adenda), que contempló campañas mensuales desarrolladas entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, realizadas durante períodos de alba, ocaso y franjas horarias nocturnas específicas. Asimismo, incorporó el uso de cámaras térmicas para registrar y verificar la actividad de vuelo de aves en condiciones de baja luminosidad y durante la noche. Esta información permitió identificar los patrones de vuelo de las especies presentes, incluyendo la alturas de vuelo, dirección de desplazamiento, frecuencia de paso y uso de

[264] https://manuals.plus/es/revasri/revasri-nk1000-golf-rangefinder-user-manual
[265] https://www.optics-trade.eu/blog/pulsar-helion-2-xp50-thermal-imaging-monocular-instruction-manual/

espacio aéreo, considerando tanto especies diurnas como nocturnas. Estos antecedentes fueron posteriormente integrados al modelo de colisiones presentado en el Anexo 8-5 de la Adenda, fortaleciendo la robustez de la evaluación de impactos.

o El Titular no entrega fundamentación técnica para la ubicación de todos los puntos de muestreo del MTA en el sector donde se emplazaría el parque eólico.

En relación a lo observado, se indica que el diseño muestral correspondiente a la distribución de los puntos de monitoreo se encuentra en el Anexo 4-12 **Monitoreo** de Tránsito Aéreo del EIA y en el Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

De acuerdo con lo señalado en dichos antecedentes, se empleó un muestreo de tipo preferencial (Quinn & Keough, 2003[266]), cuya base metodológica consiste en la selección de puntos de muestreo ubicados prioritariamente en unidades o sectores considerados relevantes para los objetivos del estudio. En este contexto, los puntos de monitoreo fueron distribuidos en sectores representativos del área del parque eólico proyectado, privilegiando además condiciones que permitieran una adecuada ejecución de las actividades de terreno. Para ello, se consideraron criterios asociados a la accesibilidad, las características del terreno, los tiempos de desplazamiento, las metas de avance diario, así como las condiciones climáticas y de seguridad necesarias para el desarrollo de las campañas.

Como resultado de este proceso, se definieron 18 puntos de monitoreo de tránsito aéreo, distribuidos en los distintos hábitats presentes dentro del área del Parque Eólico, con el propósito de caracterizar de manera representativa el uso del espacio aéreo por parte de la avifauna.

A continuación, se presenta la ubicación georreferenciada de cada uno de los puntos de monitoreo, junto con el tipo de ambiente o hábitat en el que se encuentran emplazados.

Figura 597: Puntos de muestreo del monitoreo de tránsito aéreo.

Punto de Monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este	Coordenadas WGS 84 H19 Norte	m.s.n.m.	Ambiente
TA00	421.934	4.181.192	248	Matorral
TA01	424.633	4.183.532	228	Matorral
TA02	423.879	4.185.451	260	Matorral
TA03	422.310	4.187.070	304	Matorral
TA04	424.157	4.189.575	309	Matorral
TA05	421.083	4.190.941	308	Matorral
TA06	424.409	4.193.062	285	Matorral
TA07	422.953	4.195.916	283	Estepa
TA08	423.567	4.198.167	259	Estepa

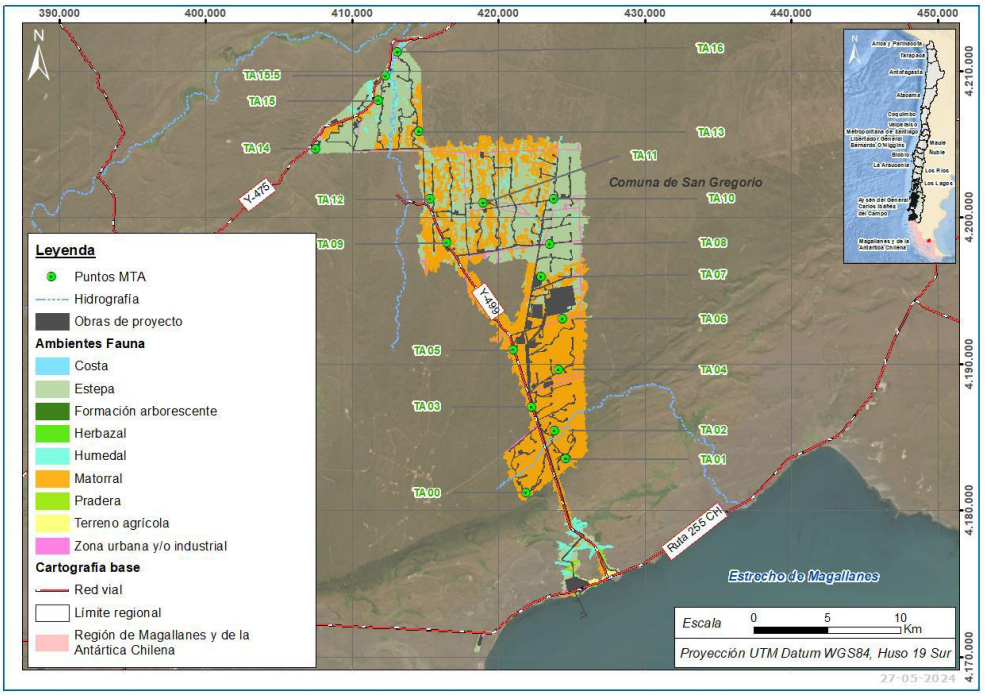
[266] Quinn, G.P. & Keough M.J. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press

Punto de Monitoreo de Tránsito aéreo	Coordenadas WGS 84 H19 Este	Coordenadas WGS 84 H19 Norte	m.s.n.m.	Ambiente
TA09	416.484	4.198.265	224	Estepa
TA10	423.816	4.201.250	237	Estepa
TA11	418.985	4.201.007	212	Estepa
TA12	415.355	4.201.238	207	Estepa
TA13	414.596	4.205.842	197	Estepa
TA14	407.591	4.204.646	168	Matorral
TA15	411.833	4.207.976	190	Estepa
TA15.5	412.353	4.209.670	174	Estepa
TA16	413.174	4.211.271	178	Humedal

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

La ubicación espacial se presenta en la siguiente figura

Figura 598: Área de Estudio y Puntos del Monitoreo de Tránsito Aéreo



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgos de la Adenda

o El Titular no fundamenta el por qué solo se seleccionaron solo 3 sitios de muestreo. Tampoco se justifica la distancia entre sitios.

En atención a la observación formulada, se informa que la metodología de selección de puntos de muestreo para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) fue actualizada en la Adenda (Anexo 8-4 MTA Actualizado de la Adenda).

En una primera etapa, se definieron tres puntos de muestreo preliminares representativos de los principales componentes del proyecto, correspondientes al parque eólico, las obras lineales y la zona costera. Esta aproximación permitió generar una caracterización inicial del tránsito aéreo de aves y establecer una línea de base preliminar del área de estudio.

Posteriormente, con el propósito de fortalecer la representatividad espacial y temporal de la información recopilada, se implementó un programa de monitoreo ampliado, consistente en 13 campañas mensuales consecutivas y la incorporación de 18 puntos de muestreo distribuidos estratégicamente en los distintos hábitats presentes en el área de estudio.

La selección de los puntos de monitoreo se realizó mediante un muestreo de tipo preferencial, orientado a cubrir unidades ambientales consideradas relevantes para los objetivos del estudio. Para ello, se priorizaron los siguientes criterios:

- Diversidad de hábitats, incluyendo matorrales, estepas, humedales y otros ambientes representativos del área de estudio.
- Accesibilidad y seguridad, considerando las condiciones logísticas, operacionales y climáticas del terreno.
- Representatividad ecológica, privilegiando sectores con potencial de refugio, alimentación, reproducción y nidificación para especies de avifauna de interés.
- Cobertura geográfica, mediante una distribución espacial que permitiera capturar adecuadamente la variabilidad ambiental presente en el territorio.

Cada punto de monitoreo fue georreferenciado y evaluado en función de criterios técnicos tales como amplitud de visibilidad en 360°, condiciones topográficas, conectividad ecológica y aptitud para la observación de aves en vuelo. Asimismo, la metodología contempló la posibilidad de efectuar ajustes en terreno cuando las condiciones meteorológicas o los resultados obtenidos en campañas previas así lo justificaran.

El monitoreo fue desarrollado mediante la técnica de conteo puntual (*point counts*), efectuándose observaciones en bloques de cuatro horas durante la mañana y cuatro horas durante la tarde, empleando binoculares, telescopios terrestres y distanciómetros. Durante cada jornada se registraron, entre otras, las siguientes variables:

- Identificación de especies.
- Dirección de vuelo.
- Altura de vuelo.
- Frecuencia de tránsito.
- Densidad de vuelos.
- Intervalo temporal entre avistamientos.

Para el análisis del riesgo de colisión, la altura de vuelo fue clasificada en tres categorías: bajo la zona de riesgo (0 a 24 m), dentro de la zona de riesgo (24 a 196 m) y sobre la zona de riesgo (>196 m), considerando el rango de barrido de las aspas de los aerogeneradores proyectados. Esta clasificación permitió determinar índices de sensibilidad y vulnerabilidad espacial para las distintas especies registradas, así como elaborar mapas de calor orientados a identificar sectores con mayor riesgo potencial de colisión.

En consecuencia, la metodología implementada incorpora una cobertura espacial y temporal suficiente para caracterizar el tránsito aéreo de avifauna en el área de estudio, sustentándose en criterios técnicos de representatividad ecológica y en procedimientos ampliamente

utilizados para este tipo de evaluaciones. Asimismo, su diseño es consistente con los lineamientos técnicos aplicables y permite disponer de antecedentes robustos para la evaluación de los potenciales efectos del proyecto sobre la avifauna presente en el área de influencia.

o el Titular indica "El observador, previo al inicio del trabajo en terreno, realiza una estimación de altura con binoculares o a ojo desnudo, y posteriormente utiliza un telémetro". Al respecto el Titular no declara cómo se midió la altura. El uso de telémetro entrega la distancia del objetivo, no la altura. A pesar de lo anterior el Titular entrega información de altura de las especies registradas, sin detallar la metodología utilizada para su estimación o registro.

De acuerdo con lo señalado en el Informe de Monitoreo de Tránsito Aéreo Actualizado (Anexo 8-4 de la Adenda), se precisa que la determinación de la altura de vuelo de las aves corresponde a una estimación realizada en terreno y no a una medición directa de altitud. Esta condición es inherente a los estudios de tránsito aéreo de avifauna, considerando la naturaleza dinámica del vuelo de las aves, las distancias de observación involucradas y las condiciones ambientales variables bajo las cuales se desarrollan las campañas de monitoreo.

Para determinar la altura de vuelo, se utilizó la información de radar para determinar el porcentaje de vuelos dentro de la altura de riesgo debido a que este equipo es más preciso que la estimación de los especialistas en terreno para determinar la altura de vuelo de una especie registrada. Para llevar a cabo los cálculos señalados, se realizó una sectorización del parque eólico en sentidos de vuelo norte-sur y este-oeste. De esta manera, se genera una cuadricula del campo, para cada uno de los sectores y para los 2 sentidos de vuelo indicados. El monitoreo de radar fue realizado con un equipo Robin Radar modelo MAX, junto con identificación de especies realizada por especialistas para periodos de una semana al mes, en horario diurno, desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. El radar estuvo hasta enero 2024 ubicado en el punto norte ("Radar Norte") y posteriormente fue trasladado al punto sur ("Radar Sur"). Las coordenadas se señalan a continuación:

Figura 599: Coordenadas ubicación radar.

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	**Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte**	
	Este (m)	**Norte (m)**
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

La información del radar fue utilizada para cuatro fines en el modelo de colisión:

- Distribuir los sentidos de vuelos en N-S y E-O según las frecuencias de direcciones de vuelo.
- Determinar la frecuencia de vuelos que se encuentran dentro de la altura de riesgo de colisión.
- Distribuir las frecuencias de direcciones de vuelo respecto a la orientación de los aerogeneradores, lo que implica determinar el ángulo entre las direcciones de vuelo y

la dirección del viento, para de esta manera poder utilizar la modificación de Urquhart (2015), a la cual se le denomina “modelo oblicuo” en este documento.

En cada punto de muestreo se registró la dirección de vuelo de las aves observadas, considerando ocho orientaciones geográficas estándar: Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O), Noreste (NE), Noroeste (NO), Sureste (SE) y Suroeste (SO). La determinación de la dirección se realizó en función del trayecto de desplazamiento observado, estimando el rumbo predominante del individuo.

Para reforzar la precisión de esta estimación, se utilizó un dispositivo GPS como herramienta de referencia espacial, lo que permitió apoyar la orientación del observador en terreno y reducir posibles sesgos en la asignación de las direcciones de vuelo.

Para mayor detalle, ver Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

o En la sección Estudios Preliminares, el Titular declara que no identificaron aves nocturnas (“Como resultado de este estudio preliminar se determinó el horario de muestreo; el cual fue ajustado a las primeras y últimas horas del día, siendo coincidente con la mayor actividad de las aves, ya que por otro lado, no se identificó aves nocturnas que implicaran el desarrollo de un monitoreo aéreo en dicho horario.”). Esta declaración que hace el Titular es previa a la realización de las actividades de avistamientos nocturnos.

Respecto de lo planteado, se informa al observante que, en el marco de la Línea de Base de Fauna presentada en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria, se registró la presencia de aves nocturnas mediante observación directa y la utilización de metodologías complementarias de detección (bioacústica). En este contexto, cualquier apreciación preliminar contenida en estudios exploratorios fue revisada y ajustada durante el levantamiento definitivo de información, incorporándose adecuadamente la presencia de estas especies en la caracterización de la avifauna del área de estudio.

Asimismo, cabe señalar que la evaluación del impacto denominado “Riesgo de colisión de avifauna con aerogeneradores” se sustentó principalmente en los resultados del Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) contenido en el Anexo 8-4 de la Adenda, el cual consideró una metodología específica y de mayor alcance que la utilizada para la caracterización de línea de base. Dicho monitoreo comprendió 13 campañas mensuales desarrolladas entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, permitiendo abarcar la variabilidad estacional de las especies presentes en el área de estudio.

Estas campañas incluyeron observaciones efectuadas durante los períodos de alba y ocaso, así como monitoreos en horarios nocturnos, incorporando tecnologías especializadas, tales como cámaras térmicas y sistemas de radar, con el fin de detectar y registrar la actividad de aves en condiciones de baja luminosidad o ausencia de luz natural. La información obtenida permitió caracterizar patrones de desplazamiento, alturas de vuelo, direcciones de tránsito y frecuencias de paso de las distintas especies registradas, incluyendo aquellas de hábitos nocturnos.

Los antecedentes levantados mediante el MTA fueron posteriormente integrados en el modelo de riesgo de colisión desarrollado en el Anexo 8-5 de la Adenda, permitiendo incorporar en la evaluación las características de vuelo y el uso del espacio aéreo tanto de especies diurnas como nocturnas.

1.2.56.30. Observación N°504

o En la metodología, el Titular:

- No define la escala o superficie a evaluar con la metodología establecida.
- No define el criterio utilizado para tomar solo 3 horas de datos.
- No describe cada cuánto tiempo se tomaron datos, ni la duración de estos y tampoco el tiempo de descanso entre toma de datos. Esto es crítico en un monitoreo nocturno dado que los visores oculares de las cámaras térmicas emiten luz, la cual encandila al usuario. Por lo anterior es necesario mencionar cuánto tiempo fue efectivo en la toma de datos de esta herramienta.

1.2.56.30.1.1. Respuesta N°504

En relación con la observación solicitada hace referencia a la metodología utilizada con cámaras térmicas. Para un mejor entendimiento se responde por separado

d) No define la escala o superficie a evaluar con la metodología establecida.

En relación con la superficie a evaluar con la metodología implementada por las cámaras térmicas, durante este estudio se utilizó una cámara térmica de largo alcance modelo Helion 2 XP50 Pulsar, con alcance de fuentes de calor de individuos adultos de hasta unos 1.800 metros de distancia con campo de visión de 12,4’ x 9,3’, que permite escanear grandes áreas con facilidad, zoom digital escalonado de hasta 8x y un aumento óptico de 2,5-20x. Lo anterior facilita la identificación de objetos más pequeños que se encuentran delante con el modo picture-in-picture, que permite visualizar una toma específica en una pequeña parte de la pantalla y acercar el zoom mientras se mantiene el campo de visión general en el área principal de la pantalla. Está cámara fue instalada en 3 puntos dentro del área de influencia del proyecto.

La escala de evaluación corresponde al área de estudio definida para el componente fauna. El monitoreo mediante cámara térmica se aplicó en los sectores con mayor probabilidad de detección de fauna, cubriendo de manera representativa los distintos ambientes presentes. La cobertura espacial de los recorridos permite evaluar adecuadamente el área objeto de estudio.

Las coordenadas de ubicación se presentan a continuación

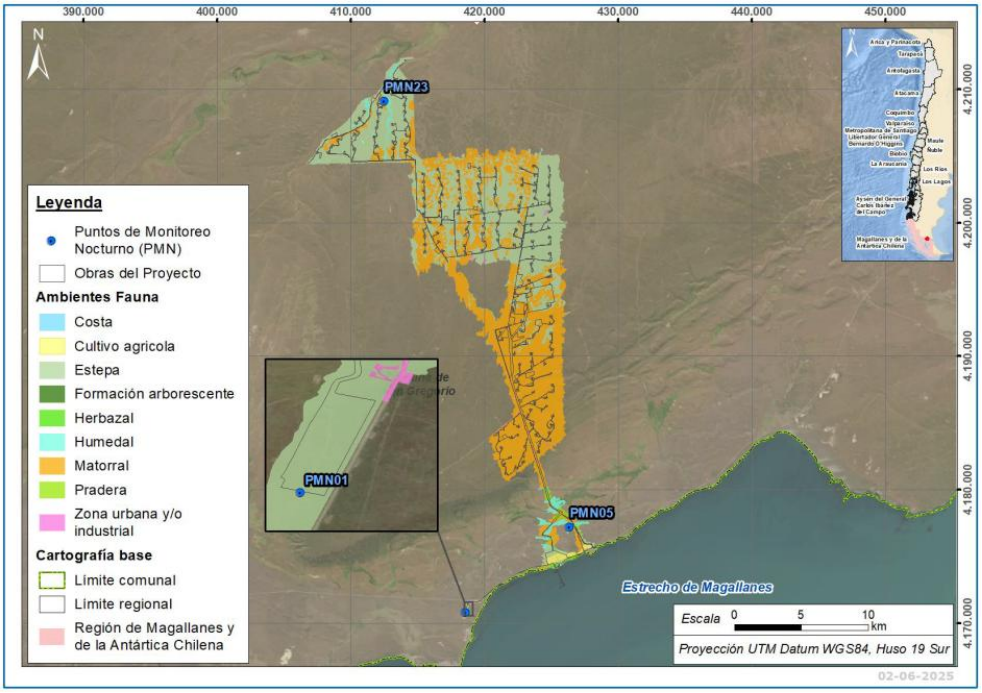
Figura 600: Coordenadas de los puntos muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica

ID	Coordenadas WGS Datum 84 Huso 19	
	Este (m)	Norte (m)
PMN01	418.622	4.170.791
PMN05	426.402	4.177.212
PMN23	412.514	4.209.100

Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado de la Adenda

La ubicación cartográfica de los puntos de muestreo se indica a continuación:

Figura 601: Ubicación cartográfica de los puntos de muestreo de monitoreo nocturno con cámara térmica



Fuente: Anexo 8-4 Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado de la Adenda

e) No define el criterio utilizado para tomar solo 3 horas de datos.

Se señala al observante que el uso de cámaras térmicas para el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas.

El horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

En consecuencia, la cámara térmica no fue considerada como técnica principal ni en el diseño definitivo del programa de monitoreo, ni en la modelación del riesgo de colisiones. La metodología finalmente adoptada para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (ver Anexo 08-04 de la Adenda) se sustentó en conteos visuales estandarizados (Sutherland, 2006), complementados con instrumentos ópticos (binoculares, telescopios y distanciómetros) y, de manera determinante, con la incorporación de un radar ornitológico de alta precisión (ver Anexo 4-13 del EIA, actualizado en Anexo 8-5 de la Adenda), lo que permitió obtener información confiable sobre alturas de vuelo, direcciones y velocidades de desplazamiento

f) No describe cada cuánto tiempo se tomaron datos, ni la duración de estos y tampoco el tiempo de descanso entre toma de datos. Esto es crítico en un monitoreo nocturno dado que los visores oculares de las cámaras térmicas emiten luz, la cual encandila al usuario. Por lo anterior es necesario mencionar cuánto tiempo fue efectivo en la toma de datos de esta herramienta.

En relación con lo señalado por el observante, sobre la toma de datos, se señala que, durante el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), este fue realizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas. Sin embargo, el horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

1.2.56.31. Observación N°505

- El modelo de cámara térmica utilizada por el Titular corresponde a una herramienta de baja resolución y alcance, lo que plantea serias dudas sobre el alcance mencionado y la correcta identificación a nivel de especie de potenciales elementos observados. Aun cuando los fabricantes de la cámara térmica mencionan los parámetros que se muestran en la sección de metodología, para reportar el alcance de esta herramienta (i.e., 1.800 m), estas cámaras son utilizadas para detectar a grandes mamíferos, no así aves. Se solicita que el Titular entregue referencias y evidencias de estudios donde se haya utilizado estas cámaras para detectar aves de tamaños similares a las reportadas en este informe, considerando las escalas espaciales declaradas.
- Se requiere que el Titular entregue el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo.
- Se requiere que el Titular entregue el detalle de las estimaciones y los márgenes de error calculados para las mismas.

1.2.56.31.1.1. Respuesta N°505

En relación con lo observado relacionado a las cámaras térmicas, se señala al observante que el uso de cámaras térmicas para el levantamiento de información de fauna terrestre (ver Anexo 08-04 de la Adenda), fue |Arealizado entre las 21:00 y las 00:00 horas, completando tres horas y abarcando horario crepuscular y nocturno. Si bien el uso de cámara térmica permite determinar la presencia de especies durante horarios sin luz, no siempre es posible identificar las especies avistadas.

El horario más tardío registrado para aves, principalmente para el grupo de gansos fue a las 21:27, luego de este horario no se tienen más registros. Considerando el horario de puesta de sol durante el muestreo realizado fue antes de las 22:00 horas, los registros se enmarcan en la hora "crepuscular" o primeras horas de la noche, cesando la actividad de la avifauna luego de dicho periodo. Por lo anterior, como parte del diseño del monitoreo de tránsito aéreo, y considerando todos los datos del Estudio Preliminar, no se consideró efectuar

campañas de terreno nocturnas con cámara térmica, sino que se decidió utilizar horarios más ajustados a la salida y puesta del sol.

En consecuencia, la cámara térmica no fue considerada como técnica principal ni en el diseño definitivo del programa de monitoreo, ni en la modelación del riesgo de colisiones. La metodología finalmente adoptada para el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (ver Anexo 08-04 de la Adenda) se sustentó en conteos visuales estandarizados (Sutherland, 2006), complementados con instrumentos ópticos (binoculares, telescopios y distanciómetros) y, de manera determinante, con la incorporación de un radar ornitológico de alta precisión (ver Anexo 4-13 del EIA, actualizado en Anexo 8-5 de la Adenda), lo que permitió obtener información confiable sobre alturas de vuelo, direcciones y velocidades de desplazamiento

▪ *Se requiere que el Titular entregue el método por el cual estiman la altura y dirección de vuelo.*

Para determinar la altura de vuelo, se utilizó la información de radar para determinar el porcentaje de vuelos dentro de la altura de riesgo debido a que este equipo es más preciso que la estimación de los especialistas en terreno para determinar la altura de vuelo de una especie registrada. Para llevar a cabo los cálculos señalados, se realizó una sectorización del parque eólico en sentidos de vuelo norte-sur y este-oeste. De esta manera, se genera una cuadricula del campo, para cada uno de los sectores y para los 2 sentidos de vuelo indicados. El monitoreo de radar fue realizado con un equipo Robin Radar modelo MAX, junto con identificación de especies realizada por especialistas para periodos de una semana al mes, en horario diurno, desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. El radar estuvo hasta enero 2024 ubicado en el punto norte ("Radar Norte") y posteriormente fue trasladado al punto sur ("Radar Sur"). Las coordenadas se señalan a continuación:

Figura 602: Coordenadas ubicación radar.

Punto de monitoreo de tránsito aéreo	**Coordenadas WGS 84 H19 Este (m) Norte**	
	Este (m)	**Norte (m)**
Radar norte	411.794	4.204.734
Radar sur	424.031	4.185.282

La información del radar fue utilizada para cuatro fines en el modelo de colisión:

- Distribuir los sentidos de vuelos en N-S y E-O según las frecuencias de direcciones de vuelo.
- Determinar la frecuencia de vuelos que se encuentran dentro de la altura de riesgo de colisión.
- Distribuir las frecuencias de direcciones de vuelo respecto a la orientación de los aerogeneradores, lo que implica determinar el ángulo entre las direcciones de vuelo y la dirección del viento, para de esta manera poder utilizar la modificación de Urquhart (2015), a la cual se le denomina "modelo oblicuo" en este documento.

En cada punto de muestreo se registró la dirección de vuelo de las aves observadas, considerando ocho orientaciones geográficas estándar: Norte (N), Sur (S), Este (E), Oeste (O), Noreste (NE), Noroeste (NO), Sureste (SE) y Suroeste (SO). La determinación de la

dirección se realizó en función del trayecto de desplazamiento observado, estimando el rumbo predominante del individuo.

Para reforzar la precisión de esta estimación, se utilizó un dispositivo GPS como herramienta de referencia espacial, lo que permitió apoyar la orientación del observador en terreno y reducir posibles sesgos en la asignación de las direcciones de vuelo.

Para mayor detalle, ver Anexo 8-5 Informe de colisiones de avifauna Adenda

▪ *Se requiere que el Titular entregue el detalle de las estimaciones y los márgenes de error calculados para las mismas.*

En relación con lo solicitado por el observante, en la siguiente tabla se presentan las alturas de vuelo por cada punto de monitoreo realizado

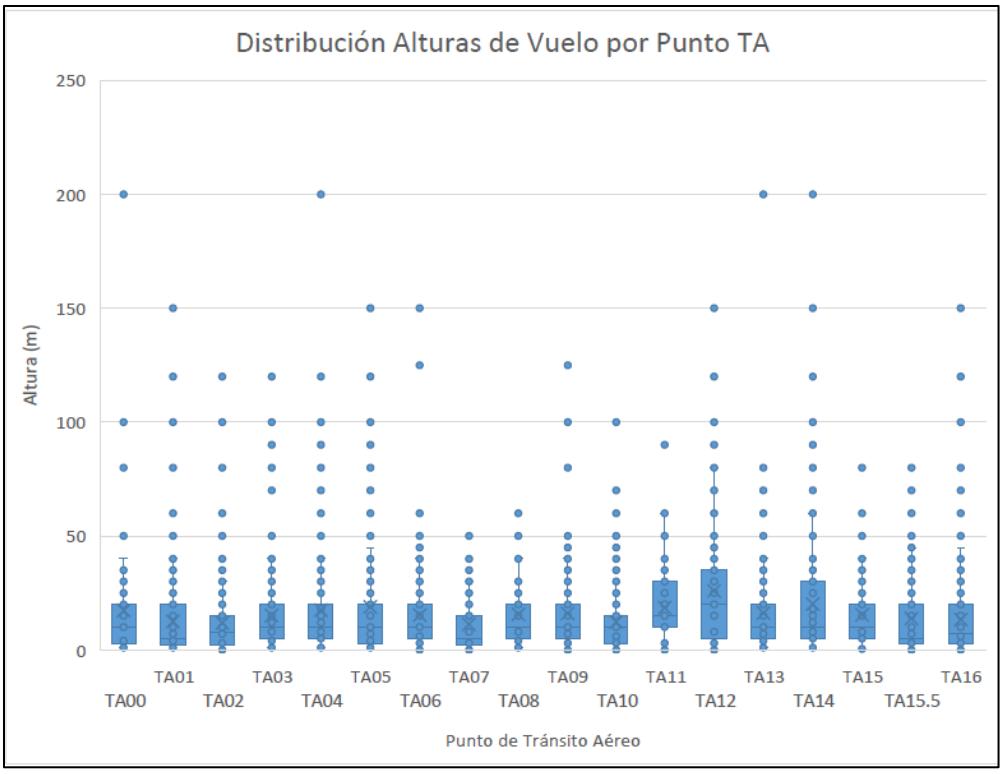
Figura 603: Estadística de altura para cada punto en el total de las campañas.

Punto	Altura (m)			
	Min	Max	Promedio	Desviación
TA00	1	200	17,3	27,4
TA01	0	150	12,5	16,6
TA02	0	120	11,9	14,2
TA03	1	120	15,1	16,5
TA04	1	200	17,5	21,3
TA05	1	150	19,0	30,0
TA06	0	150	15,3	19,0
TA07	0	50	11,2	11,4
TA08	1	60	15,7	13,6
TA09	0	125	16,0	16,6
TA10	0	100	12,3	13,5
TA11	0	90	18,5	15,3
TA12	0	150	25,9	24,9
TA13	1	200	16,2	19,0
TA14	1	200	20,2	27,9
TA15	0	80	15,4	15,9
TA15.5	0	80	13,9	15,8
TA16	0	150	13,4	15,9

Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

En la siguiente figura se presenta una distribución de alturas de vuelo registradas en cada punto de Monitoreo de Tránsito Aéreo, usando un gráfico de cajas (bloxplot):

Figura 604: Distribución de alturas de vuelo por punto de Monitoreo de Tránsito Aéreo.



Fuente: Anexo 00 - Adenda ciudadana

1.2.56.32. Observación N°506

- No detalla la metodología de clasificación y análisis de registros de los equipos acústicos y cámaras trampas, así como tampoco detalla en los resultados la cantidad de registros obtenidos por estas metodologías.

1.2.56.32.1.1. Respuesta N°506

En relación a lo señalado por el observante, se indica a continuación un detalle de las metodologías utilizadas:

- Análisis bioacústico de aves nocturnas: para caracterizar las especies presentes en el área de influencia del proyecto, se utilizaron equipos de grabación autónomos Song Meter SM3Bat y Song Meter Mini, conectados a un micrófono acústico (Wildlife Acoustics Inc.). Los dispositivos permanecieron activos durante dos noches consecutivas, registrando de manera continua entre las 19:00 y las 07:00 horas. El uso de grabadores permitió confirmar la presencia de especies nocturnas en el área de influencia del proyecto. Sin embargo, la literatura científica advierte que la estimación de densidades poblacionales (número de individuos que habitan en un área determinada), presenta algunas limitaciones principalmente asociadas a la dificultad de determinar distancias de las vocalizaciones y el número de individuos emisores[267]. Por esta razón, los registros

[267] Pérez-Granados & Traba (2021) EStimating bird density using passive acoustic monitoring: a review of methods and suggestions for further research. Ibis 163(3): 765-783.

solo se interpretaron como indicadores de riqueza (presencia/ausencia) de aves con hábitos nocturnos dentro del área de estudio.

Los puntos de monitoreo bioacústico se presentan en la siguiente tabla:

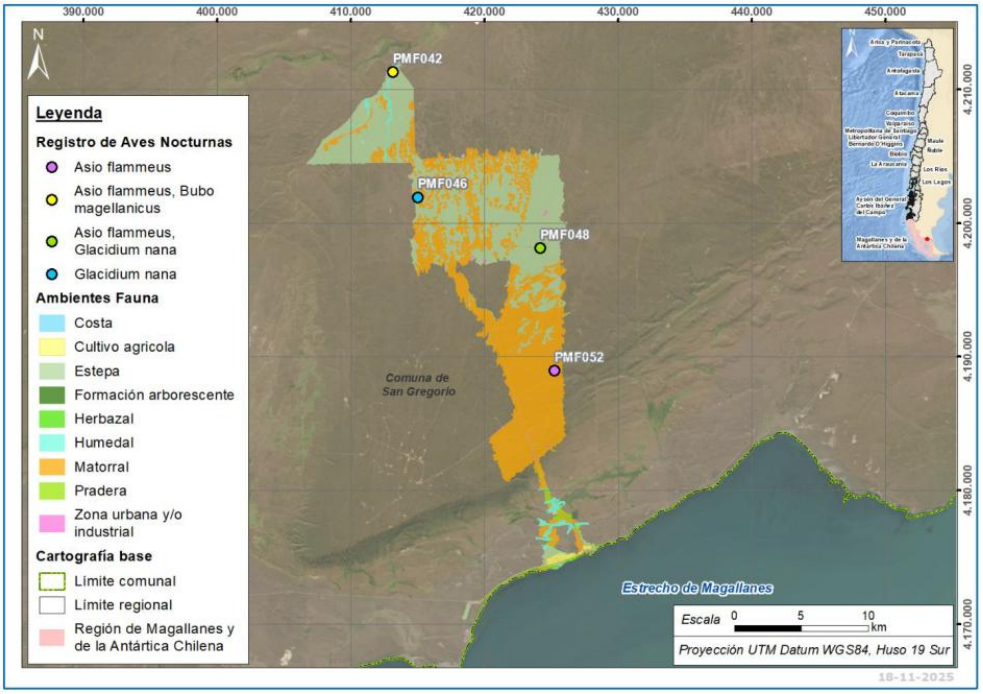
Figura 605: Puntos de monitoreo bioacústico nocturno realizados por campaña

Puntos de muestreo	Ambiente	Coordenadas WGS84 19S		Campañas						
				Primavera		verano	Otoño		Invierno	
		Este	Norte	2021	2024	2025	2022	2025	2022	2025
PMF023	Estepa	420.745	4.197.821	X		X	-	X	-	X
PMF031	Matorral	420.440	4.192.155	X		X	-	X	-	X
PMF032	Matorral	424.246	4.174.085	X		X	-	X	-	X
PMF032	Cultivo agrícola	427.689	4.175.496	X		X	-	X	-	X
PMF042	Humedal	413.146	4.211.259	X		X	-	X	-	X
PMF046	Matorral	415.013	4.201.891	X		X	-	X	-	X
PMF048	Estepa	424.163	4.198.091	X		X	-	X	-	X
PMF052	Matorral	425.269	4.188.921	X		X	-	X	-	X
PMF056	Matorral	424.127	4.189.638	X		X	-	X	-	X
PMF096	Formación arborescente	426.699	4.177.345		X	X	-	X	-	X
Total por estación				**10**		**10**	**10**		**10**	

Fuente: Anexo 14 Adenda Complementaria

La ubicación de los registros de aves nocturnas se presenta en la siguiente figura:

Figura 606: Ubicación de los registros de aves nocturnas mediante grabador bioacústico en el área de influencia



Fuente: Anexo 14 Adenda Complementaria

A partir del levantamiento de información del monitoreo bioacústico, realizados durante primavera, verano, otoño e invierno se registraron 39 especies de aves Correspondientes a siete especies del orden Anseriformes, siete del orden Charadriiformes, una especie del orden Columbiformes, una especie del orden Falconiformes, tres especies del orden Gruiformes, 15 Passeriformes, dos especies del orden Pelecaniformes y tres especies del orden Strigiformes. Las grabaciones fueron por 12 horas, lo cual cubre desde atardecer al amanecer, por lo cual se registraron aves diurnas y nocturnas. Las especies nocturnas identificadas corresponden a nuco (Asio flammeus), tucúquere (*Bubo magellanicus*) y chuncho (*Glaucidium nana*), todas pertenecientes al orden *Strigiformes*. Las especies nuco y tucúquere también fueron avistadas mediante estación puntual de aves en el área de influencia, sin embargo, la especie chuncho sólo se registró mediante grabación. Para mayor detalle ver Línea de base ecosistemas terrestres fauna terrestre actualizada en la Adenda Complementaria (Anexo 14 Adenda Complementaria).

- Cámaras trampas: Las cámaras trampas constituyen una herramienta útil y eficaz para detectar especies crípticas, raras o de hábitos nocturnos, y han sido ampliamente utilizadas a tanto a nivel nacional como internacional en el estudio de carnívoros silvestres. Una de sus principales ventajas es permitir el monitoreo de grandes áreas con un número reducido de observadores entrenados, además de ser un método no invasivo. Del mismo modo, y para aumentar la probabilidad de obtener registros fotográficos, se emplean atractores olfativos o cebos (Iriarte & Jaksic, 2017[268]).

  En la caracterización de fauna silvestre del proyecto, se utilizaron cámaras Bushnell© Trophy Cam HD Aggressor (Modelo 119775), Browning© Dark Ops Pro (Modelo BTC-6HDpx) y Stealth Cam© G45NGX 22.0 MP. Estos dispositivos funcionan mediante sensores infrarrojos y emplean flash infrarrojo, lo que, al tratarse de una luz invisible para la mayoría de los animales, reduce el impacto sobre su comportamiento (Wearn, 2017). Las cámaras fueron cebadas con atractores (orina de lince) y/o jurel. La Figura 1-2 muestra la ubicación de las cámaras instaladas, mientras que en la Tabla 1-1 se presentan las coordenadas correspondientes a cada punto de instalación.

  A través de esta metodología, se obtuvieron 1.047 registros fotográficos de carnívoros, correspondientes a seis especies: zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), zorro chilla (*Lycalopex griseus*), puma (*Puma concolor*), gato de Geoffroy (*Leopardus geoffroyi*), chingue patagónico (*Conepatus humboldtii*) y quique (*Galictis cuja*). Cabe señalar que durante la campaña de verano 2025 no se registraron especies de carnívoros silvestres. Para más información revisar Apéndice 3-14.3 Estudio de Carnívoros Adenda.

1.2.56.33. Observación N°507

- No detecta a especies que frecuentemente son detectadas en el sector (Ver datos de plataforma *Ebird*) como por ejemplo Halcón peregrino (*Falco peregrinus*) o Cóndor andino (*Vultur gryphus*).

1.2.56.33.1.1. Respuesta N°507

El Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), presentado en el Anexo 4.13 del EIA y actualizado en el Anexo 08.04 de Adenda, considera un diseño metodológico sistemático que busca ser representativo en función a los insumos necesarios para realizar una adecuada evaluación

[268] Iriarte, A. & Jaksic, F. (2017). Los Carnívoros de Chile. Editorial Flora & Fauna y Centro UC CAPES, Santiago, Chile.

de impactos. En este sentido, en el MTA se abarcaron distintos hábitats, sectores y épocas del año dentro del área de influencia del proyecto, capturando variaciones espaciales y temporales en el tránsito de las aves, asegurando una caracterización robusta y realista de las condiciones locales, de acuerdo con las metodologías recomendadas en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos (SAG, 2015), la Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental en el componente biodiversidad (SEA, 2022) y la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres (SEA, 2025).

Por otro lado, plataformas como eBird, la que claramente constituyen una fuente útil de información complementaria a cerca de las aves para el diseño de muestreo, no utiliza un diseño metodológico sistemático para obtener los insumos adecuados en función a la evaluación de impactos de un determinado proyecto. La información derivada de esta plataforma se basa en registros que dependen y varían en esfuerzo, ubicación y experiencia de los observadores. Por ello, no sustituyen los levantamientos realizados de manera sistemática en terreno, y por lo mismo no son comparables. A pesar de lo anterior, en el contexto del proyecto, las especies señaladas en eBird fueron revisadas y consideradas como referencia adicional en la caracterización de avifauna de la Línea Base.

El Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) se basó en un diseño metodológico que consideró 18 puntos de observación distribuidos en distintos hábitats presentes dentro del parque eólico, definidos mediante un muestreo de tipo preferencial (Quinn & Keough, 2003[269]) para cubrir las áreas de mayor relevancia ecológica y riesgo potencial. En cada punto se realizaron observaciones matutinas (09:00–13:00 horas) y vespertinas (15:00–19:00 horas) mediante conteos puntuales (point counts, Sutherland, 2006[270]), registrando todos los ejemplares en un radio de hasta 1.000 m. El levantamiento de información se efectuó en 13 campañas de terreno entre noviembre de 2022 y noviembre de 2023, con participación de profesionales especializados, lo que permitió registrar de manera representativa en el contexto del proyecto, las aves que ocupan el espacio aéreo en el área de influencia y/o en el sector donde se proyecta el parque eólico.

A partir de lo anterior, se registraron 59 especies de aves utilizando el espacio aéreo del área de influencia, de las cuales se determinó que 39 son susceptibles a colisionar con los aerogeneradores, en base a los criterios indicados en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos (SAG, 2015), todas las cuales fueron evaluadas (Capitulo 4 del EIA, y actualizado en el Anexo 08-01 de Adenda). Especies como halcón peregrino (Falco peregrinus) o cóndor andino (Vultur gryphus), si bien fueron registradas en la línea de base (Anexo 3.11 del EIA, actualizada el Anexo 03-14 de Adenda), no se registraron utilizando el espacio aéreo durante el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) y por tanto no fueron consideradas dentro de este grupo de aves.

En base a lo expuesto, se puede indicar que la ausencia en el MTA del registro de estas especies u otras registradas en la plataforma eBird, no implica un error metodológico, sino que responde al criterio definido para el análisis de impactos, el cual se centra en las especies sensibles registradas utilizando el espacio aéreo del área de emplazamiento del parque eólico y dentro de las alturas de riesgo. En este sentido, aunque especies singulares como el halcón peregrino (*F. peregrinus*) o el cóndor andino (*V. gryphus*) fueron observadas en el

[269] Quinn, G.P. & Keough M.J. (2003). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press

[270] Sutherland, W.J. (ED) (2006). Ecological census techniques: a handbook. Cambridge University Press.

área de influencia, no se registraron dentro del área de emplazamiento ni en alturas de riesgo durante los 13 meses consecutivos que duro el Monitoreo de Tránsito Aéreo, por lo que no fueron incorporadas en el análisis del impacto por colisión.

1.2.56.34. Observación N°508

- El Titular no presenta estudios experimentales de remoción de carcasas por aves rapaces carroñeras. El tipo de proyecto presentado por el Titular conlleva mortalidad de aves, lo que genera la disponibilidad de carcasas de aves que pueden atraer a aves rapaces, con el consecuente aumento de riesgo de colisión para estas últimas. Especies amenazadas como el Cóndor andino habitan estos ambientes por lo que se requiere profundizar en el estudio de este efecto potencial.

1.2.56.34.1.1. Respuesta N°508

El titular del proyecto indica que, si bien no se considera la remoción de carcasas con el objetivo señalado, en el Anexo 09-03 Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación del componente avifauna, de la Adenda se entrega una actualización de las medidas de mitigación y compensación asociadas a avifauna, dentro de las cuales se incluye la medida de "Disminución de colisión de aves con parque eólico" que involucra monitoreos de búsqueda de carcasas.

El procedimiento de medición se basará en el registro efectivo de mortalidades asociadas a colisión mediante búsqueda de carcasas en los aerogeneradores y la aplicabilidad de factores de corrección que progresivamente minimicen el sesgo intrínseco asociado a dichas mediciones. Para esto, en cuanto a los factores de corrección, se considerarán ajustes en el cálculo de la mortalidad total a partir de:

- Correcciones en base a carcasas no detectadas, debido a la remoción por carroñeros o descomposición.
- Correcciones en función de la eficiencia de búsqueda de los investigadores.
- Correcciones en virtud de la superficie efectiva de muestreo.

Para ello, se realizarán evaluaciones previas como las señaladas a continuación (SAG 2015[271]; GIZ & Myotis 2025[272]):

Determinación de la remoción de carcasas por depredadores y carroñeros: se deben utilizar carcasas conocidas y representativas de las especies presentes en el lugar.

- Las carcasas son dispuestas de manera aleatoria bajo los aerogeneradores, georreferenciadas para ser luego revisadas en forma regular con el objetivo de estimar el número de días que estas demoran en ser removidas.
- Complementariamente, se evaluará la instalación de cámaras trampa en las carcasas dispuestas en terreno, con el objetivo de evaluar con mayor exactitud el tiempo en que es removida por carroñeros.
- Determinación de la eficiencia de búsqueda de cada investigador: se utilizarán carcasas conocidas y georreferenciadas dentro del área de búsqueda, las cuales deberán ser representativas de las especies presentes en el lugar (tamaño, color). Las carcasas serán

[271] https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf

[272] https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2025/04/30/Estudio%20Significancia%20Final.pdf

distribuidas de manera aleatoria dentro del área bajo un porcentaje representativo de aerogeneradores, abarcando todas las formaciones vegetacionales.
- Ambos ejercicios deben ser realizados un año antes de la construcción, luego al segundo año de la fase de construcción y por último durante el primer año de operación. Los resultados obtenidos deberán ser evaluados en función de mejoras en término de esfuerzos, frecuencia e idoneidad del perfil de investigadores considerados en los monitoreos.
- El monitoreo de carcasas propiamente tal se realizará por especialistas en fauna silvestre, mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores cada 6 metros, recorriendo desde el pie del aerogenerador hasta la distancia que corresponde al doble de las aspas; es decir, de 172 metros de monitoreo considerando que el aspa mide 86 mts de largo.
- Se establecerá un tiempo de búsqueda promedio por aerogenerador para favorecer los análisis posteriores.
- De manera complementaria, para el monitoreo de carcasas se pueden considerar otros sistemas de búsqueda como la búsqueda mediante perros entrenados para dichos fines. En este último caso, es importante que, ante una detección, el perro se mantenga en posición de alerta, sin mayor interacción (Karp, 2020[273]). En caso de implementar otra metodología de búsqueda esta será consensuada con la autoridad y se evaluará la modificación de los factores de corrección que guardan relación con el tiempo de remoción de carcasas y la efectividad de detección.
- Los especialistas deberán indicar siempre que sea posible la especie, edad del individuo accidentado, estado de conservación de la carcasa, condición climática, aerogenerador asociado, distancia desde el pie del aerogenerador, coordenadas, fecha de registro, hora de inicio y término, nombre de especialista, además de fotografías de cada registro. El esfuerzo por cada campaña dependerá el tiempo que se recorra la totalidad de aerogeneradores una vez.

Para cada caso se deberá llenar una ficha reporte que dé cuenta de los hallazgos como la señalada en la tabla 7. Registro de carcasas encontradas a continuación (página de la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. SAG 2015).

Por lo tanto, se considera que esta medida y su seguimiento, representa un estudio experimental para evaluar y profundizar sobre la remoción de carcasas por parte de carroñeros. Adicionalmente, es relevante mencionar que la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" incluye en primer lugar la "Pintura de aspas de aerogeneradores" y en el caso de que los resultados de los monitoreos mencionados anteriormente, no sean los esperados, se procederá con el escalonamiento de la medida activando la "Instalación de disuasores acústicos" y luego la "Instalación de disuasores visuales" con el fin de evitar la colisión de aves (incluyendo aves carroñeras) con los aerogeneradores.

1.2.56.35. Observación N°509

- El EIA presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos. El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres –Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas,

[273] Karp, D. 2020. Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wildlife detection dog. Scientific reports, 10(1): 5220

incluyendo además estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma adicional, en el Anexo 4-13 “Informe modelo de colisiones de avifauna”’ se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un “Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba”. Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de impactos.

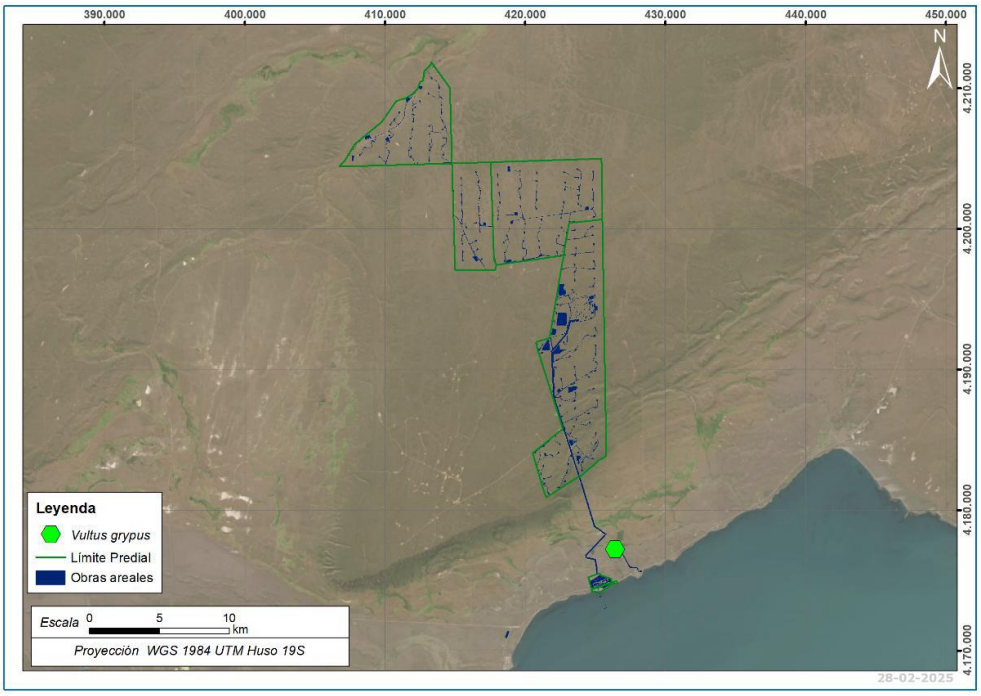
Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (Vultur gryphus) o el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e identificadas como “Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto”; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo).

1.2.56.35.1.1. Respuesta N°509

Los estudios presentados en el EIA y complementado y/o actualizados en Adenda responden a metodologías y objetivos distintos, motivo por el cual se presentan en distintos documentos y se hacen estudios diferentes, por ejemplo, la línea de base de fauna vertebrada terrestre presenta metodología para identificar riqueza y abundancia de las especies de aves, así como la ubicación de dichos registros. Sin embargo, esa información no permite evaluar impactos como la colisión; la que requiere información no solo de las especies presentes y su abundancia, sino altura, dirección de vuelo, entre otra información; para determinar como una parte del proyecto; en este caso el parque eólico impacta a la avifauna.

Lo mismo ocurre con las especies que nidifican en el área del proyecto para las cuales no se utiliza metodología específica y se realiza en fechas que sean coincidentes con los procesos reproductivos de éstas.
Como consecuencia de lo anterior, para las especies de cóndor y el zarapito de pico recto no fueron consideradas como especies sensibles a la colisión. En lo especifico la especie *Vultur gryphus*, cóndor andino, si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registraron tres individuos en el punto PMF 05, ubicado en un humedal alejado del área de ubicación de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo no se registraron nuevos avistamientos en el sector del parque eólico, esto sugiere que su presencia en el área del proyecto es ocasional y no recurrente, reduciendo su riesgo de colisión con aerogeneradores. A continuación, se presenta una imagen que grafica el punto de registro en relación al área de estudio del Proyecto.

Figura 607: Registros de *Vultur gryphus*

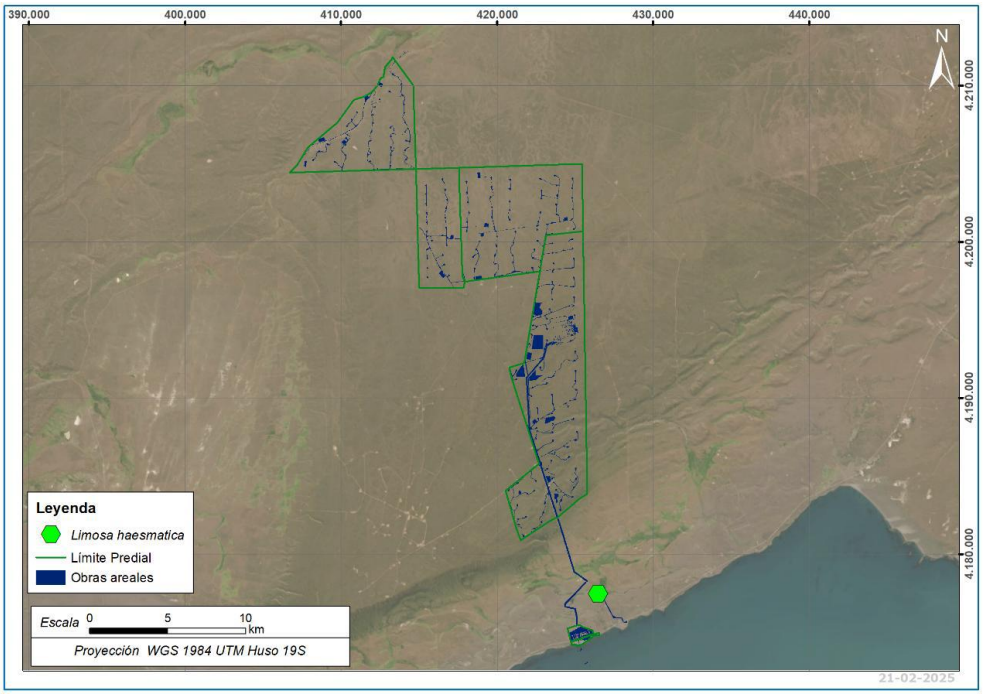


Fuente: Figura 191. Registros de *Vultur gryphus en* PMF 05 en anexo ciudadano al EIA

En cuanto a la especie *Limosa haemastica,* zarapito de pico recto, se menciona que es una especie migratoria boreal, con una distribución en Chile restringida a zonas costeras y humedales (Couve, E., & Vidal, C. 2003[274]). La especie fue registrada en el PMF 11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-11 del Capítulo 3 del EIA y Anexo 03-14 de la Adenda) en un humedal al sur del parque eólico, en la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio, pues esta especie no se reproduce en la Patagonia, sino que lo hace cercano al Ártico, o la zona alta de Canadá.
Dado que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de los aerogeneradores, su susceptibilidad a colisión es baja. A continuación, se presenta una imagen con la ubicación de su registro en relación a las obras del proyecto.

[274] Couve E & C Vidal (2003) Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula, the Falkland Islands and South Georgia. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas, Chile. 656 pp.

Figura 608: Registros de *Limosa haemastica*



Fuente: Figura 192. Registros de *Limosa haemastica* en Anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

1.2.56.36. Observación N°510

- Algunas especies de aves playeras migratorias se presentan en abundancias altas en el "Monitoreo de tránsito aéreo", pero no son consideradas de forma apropiada en los modelos para valorar el impacto por colisión y, por consiguiente, la significancia de este impacto.
- El Anexo 4-12 presenta datos de abundancias en el tránsito aéreo para diversas aves, entre las que aparte de algunas especies del género Chloephaga y de la familia Laridae, destacan varias aves playeras migratorias. Algunas de ellas son reproductoras en la región, como el Chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), el Chorlo chileno (Charadrius modestus) y el Chorlo de doble collar (Charadrius falklandicus), mientras que otras son migratorias de alta distancia,

reproductoras del hemisferio norte, como el Playero de lomo blanco (Calidris fuscicollis) y el Playero de Baird (Calidris bairdii). Pese a las altas abundancias registradas, no son consideradas en la modelación. Al respecto, es preciso señalar que el mero hecho de que una especie no se encuentra clasificada en categoría de amenaza no implica que los impactos sobre ella no puedan ser significativos. Esto es especialmente relevante para especies migratorias, para las que la colisión con aerogeneradores en ciertas rutas de vuelo puede implicar episodios relevantes de mortalidad. Si bien hasta el momento pareciera que en Chile no hay parques eólicos que afecten de forma importante a estas especies, existen registros de colisión con Zarapito común (Numenius phaeopus) en la región de Coquimbo. Por último, cabe señalar que Chile es un Estado parte de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS), reconociendo "la importancia de la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución, siempre que sea posible y apropiado, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat". Las especies de aves playeras señaladas en el párrafo anterior, como especies migratorias de las familias Charadriidae y Scolopacidae, corresponden al Apéndice II de dicha convención.

1.2.56.36.1.1. Respuesta N°510

En relación con la observación formulada respecto a la exclusión de algunas especies de avifauna playera migratoria en el Modelo de Colisiones, se hace presente que el análisis desarrollado en el Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de Adenda, fue construido inicialmente identificando dentro de las 59 especies reconocidas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015[275]). Dicha guía establece como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, en base a criterios como la categoría de conservación, el tamaño corporal, la envergadura alar, la maniobrabilidad en vuelo, el patrón de vuelo en el área de influencia (AI) y su estatus migratorio.

En este contexto, y con base en los datos empíricos obtenidos en el MTA de las 39 especies potencialmente susceptibles, se seleccionaron para la modelación inicialmente seis de ellas, considerando aquellas con un alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, y por sus características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y si correspondían o no a especies con nidificación en el AI.

En línea con el principio precautorio, el titular amplió la cobertura del análisis a cuatro especies (Anexo 08-05 de la Adenda), incluyendo especies de aves playeras y/o migratoria como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como aves asociadas también a ambientes interiores y residentes, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). Las cuatro especies incluidas fueron aquellas reconocidas dentro de las 39 potencialmente susceptibles, con un alto riesgo en función al análisis de su índice de sensibilidad (ISA) (Tabla 6 5. Índice de sensibilidad, Anexo 08-04 de la Adenda), para el cual se consideró el análisis de los

[275] Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). (2015). Guía para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Departamento de Vida Silvestre. Santiago, Chile. Disponible en: https://www.sag.gob.cl

factores biológicos propios de cada especie y las características estructurales de los aerogeneradores, y por tanto también características como categoría de conservación, maniobrabilidad, estacionalidad, entre otras).

En esta nueva selección las especies con muy bajo flujo no fueron consideradas, en específico con menos de 30 avistamientos anuales, en vista a los resultados de la modelación realizada anteriormente (Anexo 4-13 del EIA), que reconoce especies como el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 29 avistamientos anuales, con un consecuente riesgo de colisión cercano a "nulo".

En vista a lo señalado, dentro de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar observadas en MTA, especies playeras migratorias como chorlo chileno, chorlo de doble collar y playero de Baird, no fueron consideradas por presentar índices de riesgo bajo y/o bajo número de avistamientos. Por su parte, el zarapito de pico recto no fue registrada durante el MTA, y/o en lugares asociados al parque eólico.

Sobre la base de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), se indican las 10 especies incluidas en el modelo de colisión, esto en función a la evaluación en conjunto, no solo del alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, sino también considerando características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, nidificación en el AI, y en particular para las cuatro últimas, por su alto riesgo de colisión en base al ISA y/o número de avistamientos (mayor a 30):

- *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como "En Peligro de Extinción" (EN) (D.S. N°151/2007 del MINSEGPRES), *C. picta* (caiquén), clasificada como "Vulnerable" (VU) (D.S. N°02/2024 del MMA), y *C. poliocephala* (canquén) clasificada como "Casi amenazada" (NT) (D.S. N°02/2024 del MMA), las tres con una alta carga alar lo que las hace tener poca maniobrabilidad en vuelo. Además, corresponden a aves migratorias y que nidifican en el área.

- Coscoroba coscoroba (cisne coscoroba) y *C. melancoryphus* (cisne cuello negro), ambas especies clasificadas en "Preocupación menor" (LC) D.S. N°16/2020 del MMA), pero previamente clasificadas en "Peligro de Extinción" y "Vulnerable" respectivamente, de acuerdo a la Ley y Reglamento de Caza. Estas especies corresponden a los anátidos más grandes del territorio nacional y por ende los de mayor carga alar, siendo altamente susceptibles a colisionar con estructuras aéreas.
- *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), especie clasificada como "Casi Amenazada" (NT) (D.S. N°23/2019 del MMA) y que posee además de una gran envergadura alar una gran alargada siendo por tanto susceptibles a la colisión con estructuras aéreas. Además, corresponde a una especie migratoria visitando el área en épocas de otoño e invierno.
- *Thinocorus rumicivorus* (perdicita), su población es amplia, con más de 10.000 individuos maduros, y no presenta una reducción significativa ni fragmentación preocupante de su hábitat. Por esto, Según el proceso de clasificación oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, *Thinocorus rumicivorus no* cumple con los

criterios para ser considerada en alguna categoría de amenaza, por lo tanto, su categoría de conservación es “Preocupación Menor (LC)”.

- *Oreopholus ruficollis* (chorlo de campo), Según el Comité de Clasificación de Especies Silvestres de Chile (RCE), la categoría de conservación para *Oreopholus ruficollis* en el territorio entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos es ”Casi Amenazada” (NT). Pero en otras regiones como Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.

- *Theristicus melanopis* (bandurria), es un ave característica de ambientes abiertos y húmedos del sur y centro de Chile, con una población estable y sin amenazas graves que comprometan su conservación actualmente en el país, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.

- *Larus dominicanus* (gaviota dominicana), es una especie nativa, ampliamente distribuida y común en Chile, reconocida por su gran tamaño y adaptabilidad. Está catalogada como de "Preocupación Menor (LC)" tanto a nivel internacional como nacional y cumple un papel clave en los ecosistemas costeros y urbanos del país.

En relación al compromiso del Estado de Chile con la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS), se hace presente que el Proyecto reconoce dicho instrumento internacional, y en coherencia, la inclusión, o no, de las especies en el modelo de colisiones no es una condición excluyente para que aquellas aves playeras migratorias, reconocidas dentro de las 39 identificadas como susceptibles a colisionar, sean consideradas en la identificación y evaluación del impacto ambiental; por lo que especies de aves playeras migratorias como chorlo chileno (*C. modestus*), chorlo de doble collar (*C. falklandicus*) y playero de Baird (*C. bairdii*), fueron igualmente evaluadas, reconociendo su relevancia ambiental individual y la magnitud del impacto por colisión (Capitulo 4, EIA).

1.2.56.37. Observación N°511

- En el capítulo 7 del EIA Tabla 7-3, se describe la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”. Llama la atención que las citas bibliográficas para respaldar la información (nota al pié del documento presentado), sólo se basen en información publicada por ornitólogos extranjeros, omitiendo la información publicada por investigadores locales (Matus eta al. 2000, Madsen et al. 2003, Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, etc) y también disponible en documentos de los Servicios del Estado (Informes MMA y SAG) que se pueden consultar, dónde se identifican las zonas de importancia para Canquén colorado (especificando coordenadas) y dónde están incluídas las zonas 1 y 2 que se detallan en las figuras presentadas por el Titular. El sector 1 está considerado también dentro de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado del MBN. En dichos documentos, se reconoce la necesidad de proteger la zona de nidificación de Canquén colorado, siendo el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio, un ecosistema crucial para la reproducción de la especie. La medida propuesta es realizar microruteos en los sitios de nidificación de interés previo a las actividades de construcción. Esta medida es inapropiada, ya que, generará perturbación (considerar que el Canquén colorado es una especie que está en Peligro de Extinción y las amenazas originales no han sido resueltas). Además, no es apropiado aplicar una medida temporal de protección individual de nidos en un ecosistema que debe protegerse como una unidad ecosistémica (sistema de vegas de San Gregorio). La medida de aplicar un “área de restricción de nidos identificados conforme a la geometría del área circundante del

nido, en la cual no se podrá realizar ningún tipo de actividad constructiva" y que "en caso de encontrarse cercano a caminos se mantendrá el flujo vehicular instalando pantallas acústicas para minimizar la perturbación a los individuos nidificando" parece poco clara, ya que, no especifica en detalle la medida. Además, es una medida no probada, por lo que no se puede saber si es o no eficiente o si va a generar una mayor perturbación sobre la especie, por lo que no podría plantearse como una medida concreta de mitigación sino más bien como una medida experimental. El titular reconoce que el proyecto se emplazará en sectores donde hay ambientes para la nidificación de Canquén colorado y que existe evidencia que las aves utilizan el mismo sitio para nidificar año tras año, sin embargo, justifica que es información insuficiente para confirmarlo. En este punto queremos comentar que existe evidencia suficiente para confirmar esta información (Matus y Blank estudios varioscon aves anilladas). El servicio debe considerar que si existe perturbación del área, evidentemente las aves abandonarán los sitios de nidificación, lo que no será por razones naturales. Lo anterior es de preocupación, debido a que el Titular describe que si no existe actividad reproductiva de la especie por 3 años consecutivos, se podrá utilizar el sitio con fines industriales. Además, el Titular propone que especialistas en avifauna, conocedores de la especie Canquén colorado recorrerán de forma pedestre las áreas definidas como sitios potenciales de nidificación de Canquén colorado y en caso de existir registro de proceso de nidificación se indicará que la zona no puede ser utilizada para el proyecto durante aquella temporada. Sin embargo, si a futuro no hay nidificación el área si podrá ser intervenida, de esta manera y en función del tiempo, el hábitat de esta especie en peligro de extinción, evidentemente se verá reducido en forma significativa. Por otro lado, en este mismo texto, se describe en forma errónea que la temporada reproductiva de la especie ocurre entre noviembre y marzo de cada año. Parece también importante comentar que el indicador de cumplimiento es insuficiente y no permite seguimiento por parte de los fiscalizadores, ya que, corresponderá a informes elaborados por el propio Titular. No existe una medida no invasiva de monitoreo por lo que no es posible confirmar si existirá o no un efecto negativo del propio monitoreo sobre las aves y la medida al no ser probada, no permite saber con antelación su porcentaje de efectividad, por lo que nuevamente se propone en forma experimental una acción que pretende ser de mitigación.

1.2.56.37.1.1. Respuesta N°511

En atención a lo planteado, se aclara que la Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" fue revisada y actualizada en Adenda (Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre"), fortaleciendo su diseño mediante criterios operativos más estrictos, delimitación precisa de áreas y acciones preventivas durante toda la temporada reproductiva. En este proceso de actualización se incorporaron expresamente antecedentes científicos nacionales y documentación oficial de organismos del Estado, incluyendo estudios de Matus et al. (2000), Madsen et al. (2003), el Plan Recoge (Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado, así como informes técnicos del Ministerio del Medio Ambiente y del Servicio Agrícola y Ganadero, los cuales identifican áreas prioritarias para la reproducción del canquén colorado, dentro de las cuales se encuentran los Sitios 01 y 02 analizadas por el Proyecto.

El impacto significativo "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna" fue evaluado en los Sitios 01 y 02, y se aborda con una estrategia combinada:

Medida de mitigación: Resguardo temporal de sitios de nidificación del canquén colorado, con exclusión de actividades en un radio de 100 m en torno a los nidos, instalación de pantallas acústicas en caminos cercanos y monitoreo no invasivo y frecuente durante toda la temporada reproductiva.

Medidas de Compensación: El Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (745 ha) y la Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado, orientadas a resguardar y compensar la pérdida de hábitat en el Sitio 02.

La medida incorporó en Adenda, parámetros de seguimiento (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia. Dicho seguimiento se realizará mediante observación a distancia y registros indirectos, descartándose la ejecución de microruteos tradicionales en sectores de nidificación activa, con el fin de evitar perturbaciones innecesarias en una especie categorizada En Peligro de Extinción.

Para abordar el impacto residual identificado, se aplicó la metodología de pérdida y ganancia de biodiversidad, de acuerdo con la "Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales" 2023 del SEA, estructurada en tres niveles:

- En el Nivel 1 se evaluó la relevancia ecológica del sitio impactado y del sitio de compensación, determinándose una relevancia baja en ambos casos, lo que implica la aplicación de factores de ajuste.
- En el Nivel 2 se identificaron los componentes clave de biodiversidad, incluyendo especies en categoría de conservación como el canquén colorado y el caiquén, así como formaciones vegetacionales características del ecosistema de estepa.
- En el Nivel 3 se aplicó una métrica de cuantificación que considera superficie, condición ecológica, relevancia, temporalidad, localización y manejo del sitio. La condición ecológica incorporó variables como fragmentación, conectividad y estado de regeneración.

El análisis determinó para el impacto residual de 17,3 hectáreas, mientras que la medida de compensación considera un sitio de aproximadamente 744,75 hectáreas con hábitats equivalentes. En consecuencia, se concluye que la compensación propuesta permitiría alcanzar una ganancia neta de biodiversidad, cumpliendo con los criterios establecidos en las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental en términos de adicionalidad, equivalencia ecológica y ausencia de pérdida neta.

Adicionalmente, la actualización de la medida incorporó parámetros de seguimiento verificables (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia.

La indicación de la época reproductiva del canquén colorado fue ajustada al comportamiento de la especie, estableciendo el periodo de seguimiento entre agosto, cuando arriban las parejas reproductivas, y marzo, cuando los juveniles migran junto a sus padres al área de invernada (Barros et al., 2015). Con ello se mejora la efectividad de la medida, ya que permite anticipar la presencia de individuos en fase de nidificación, cortejo o preparación de nidos (Tabla 17, ítem Lugar, forma y oportunidad de implementación, Anexo 09-03 de Adenda).

Respecto de los indicadores de cumplimiento, en la versión actual de la medida se incorporan varios de ellos, lo que permite verificación directa en terreno por parte de la autoridad, además de informes periódicos de seguimiento como complemento formal (Tabla 18, ítem *Plazo y frecuencia de entrega de informes de seguimiento*, Anexo 09-03 de la Adenda). Los indicadores comprometidos apuntan a verificar que las actividades del Proyecto no interfieran en los procesos de nidificación detectados, enfocándose en la efectiva protección del ciclo reproductivo de la especie. Entre estos se incluyen:

i la realización de microruteos previos y durante la construcción,
ii georreferenciación de nidos y su resguardo,
iii evolución de los sitios activos de nidificación,
iv número de huevos y polluelos, y
v nidos registrados con un buffer de 100 metros.

En cuanto a la efectividad de la medida, esta se formuló a partir de antecedentes técnicos orientados en la especie, incluyendo campañas recientes (2023–2024) que permitieron identificar su patrón de nidificación y uso del hábitat en el área del Proyecto. Su diseño incorpora técnicas de monitoreo no invasivo, como microruteos pedestres con observación indirecta de conductas reproductivas, sin contacto con los individuos ni manipulación de nidos. Para todas las visitas se considera un único especialista, quien mantendrá distancia segura y utilizará binoculares para evitar cualquier perturbación. Estas visitas serán breves y limitadas al tiempo estrictamente necesario.

Asimismo, la medida considera la delimitación de un área de exclusión de 100 metros alrededor de los nidos, dentro de la cual se suspenderán actividades de construcción hasta que los adultos y crías abandonen el sector. Esta distancia se definió en función de la modelación de ruido y vibraciones para fauna terrestre (Anexo 08-03 de la Adenda), la cual determinó un umbral conductual de 68 dB(A). Para reforzar este criterio, se adoptó un enfoque más conservador (90–100 m), en línea con referencias bibliográficas y criterios precautorios aplicables a especies de alta sensibilidad como el canquén colorado. En sectores específicos, la medida podrá complementarse con barreras acústicas (altura mínima 3,6 metros, con cumbrera de 1,2 metros a 60°), particularmente en obras de caminos (Anexo 08-03 de la Adenda).

En consecuencia, la medida no constituye una acción experimental, sino una acción técnica y precautoria, diseñada sobre la base de evidencia empírica y criterios técnicos reconocidos, orientada a garantizar la protección efectiva del ciclo reproductivo del canquén colorado.

1.2.56.38. Observación N°512

- En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como otra medida de mitigación la "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)". En la descripción de la medida de mitigación se detalla la implementación en un área reconocida de nidificación de la especie objetivo, la "realización de acciones que eliminarán las amenazas identificadas en el actual Plan RECOGE, como la protección y restauración de su hábitat natural". Para lo anterior, "se llevarán a cabo acciones y actividades como: excluir especies domésticas de los sitios con potencial de nidificación de Canquén colorado (C. rubidiceps), así como la limitación de actividad antrópica". En este enunciado, el Titular parece carecer de entendimiento de lo que se plantea en el plan RECOGE Canquén colorado, ya que, en dicho documento se especifica que el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio es hoy el lugar de mayor importancia para la reproducción del Canquén colorado por lo que se deben resguardar, con la finalidad de

proteger a esta especie que está en peligro de extinción principalmente por acción del hombre. Con la instalación de esta mega industria, se suma una gran amenaza antrópica que va a generar un cambio en el lugar de mayor reproducción para esta especie, por lo que evidentemente la medida propuesta por el Titular es insuficiente. El servicio debe considerar también, que el Plan RECOGE no contempla la amenaza de la industria eólica en Magallanes, ya que su publicación fue previa. Datos más actualizados sobre zonas de importancia para las aves en la región de Magallanes, se pueden obtener en "ESTUDIO MAPA DE SENSIBILIDAD PARA EL DESARROLLO DE PARQUES EÓLICOS EN LA INDUSTRIA REGIONAL DE HIDRÓGENO VERDE SOSTENIBLE" REALIZADO PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES". En este documento existe vasta evidencia que puede ayudar a orientar a los servicios públicos cuando existe una interacción del emplazamiento de proyectos de energía eólica e instalación de obras dónde se proyecta intervención de áreas de alta sensibilidad con es el caso de este proyecto. https://h2vmagallanes.com/wpcontent/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapassensibilidad-VF-1.pdf.

1.2.56.38.1.1. Respuesta N°512

En atención a lo observado, el proyecto señala que en Adenda se actualiza la definición de las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.
Respecto a la medida "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", se aclara que esta corresponde a una medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", la cual fue diseñada específicamente para abordar el impacto significativo identificado como "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna".

- Esta medida contempla acciones concretas como:
- Exclusión de ganado en el sitio de compensación.
- Monitoreo de vegetación para evaluar la recuperación del hábitat.
- Limitación de actividad antrópica en zonas de nidificación.
- Monitoreo de la especie mediante cámaras trampa y censos regionales.

El sitio de compensación fue definido fuera del área de obras del proyecto, en un sector con presencia confirmada de la especie y características ecológicas adecuadas para su reproducción. Su diseño se basa en los antecedentes levantados en la línea de base y en el monitoreo de tránsito aéreo, y está alineado con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, reconociendo la relevancia de las vegas de la comuna de San Gregorio como hábitat prioritario.

Respecto al estudio citado en la observación —"Estudio Mapa de Sensibilidad para el Desarrollo de Parques Eólicos en la Industria Regional de Hidrógeno Verde Sostenible"— se indica que dicho documento tiene carácter referencial y no constituye una fuente normativa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto
En consecuencia, la medida de compensación propuesta por el titular no se limita a la exclusión de especies domésticas, sino que contempla un conjunto de acciones integradas orientadas a la protección efectiva del hábitat de nidificación del canquén colorado, en coherencia con su categoría de conservación "En Peligro" y con los compromisos establecidos en el marco legal vigente.

1.2.56.39. Observación N°513

- Los objetivos de la creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado, sin embargo, no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. Esto es de importancia, ya que, si la mayor parte del hábitat de la especie está dañado, la rehabilitación no tendrá ningún efecto, al menos no sería una herramienta de mitigación ni de compensación. El Titular declara que el funcionamiento de la fundación "será inicialmente provisto por HNH Energy, sin perjuicio que la Fundación velará por atraer nuevas organizaciones que aporten capital adicional". Esto último pone en tela de juicio la información producida en dicha organización y su gestión, al ser dependiente de la empresa que genera el daño ambiental a compensar o mitigar. Si bien se describe en forma somera el potencial funcionamiento y área de acción de la Fundación, no se individualiza a personas ni su formación profesional cuando se habla de "expertos" y tampoco a otras organizaciones afines que conformarán el grupo de trabajo o apoyo, por lo que la información entregada es insuficiente para confirmar la efectividad de la medida propuesta. Las tres grandes líneas de acción de la Fundación propuesta, Investigación; Protección y control de amenazas; Educación ambiental, serán complejas de resolver en la práctica en forma efectiva, como también será complejo para el servicio como ente fiscalizador, probar su efectividad. Esto especialmente en el punto del control de las amenazas, ya que, actualmente la mayor amenaza para la especie Canquén colorado es el emplazamiento, extensión y efecto sumatorio de la industria eólica que se propone, en una de las áreas reconocidas por varios instrumentos y el propio Estado como de importancia para la reproducción de la especie Canquén colorado. El servicio tendrá que poder fiscalizar el cumplimiento de estas medidas propuestas si se aprueban, para lo que debe exigir indicadores claros de éxito en función del tiempo.

1.2.56.39.1.1. Respuesta N°513

En virtud de lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, el Titular revisó y complementó los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad.

Este rediseño se realizó siguiendo los lineamientos de la "Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA" (SEA, 2022) y de la "Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales" (SEA,2023), cuyos resultados se presentan en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda. Identificados los impactos significativos del componente fauna —"Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión"; "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna: Sitio 01"; y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02"— se definieron medidas de mitigación y compensación jerarquizadas bajo el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En este contexto, la medida originalmente propuesta en el EIA ("Fundación para la conservación del Canquén colorado") fue eliminada y reemplazada por un conjunto de medidas idóneas y verificables:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se implementa la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque

eólico" (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03) y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Tablas 15 y 16, Anexo 09-03). Estas medidas se diseñaron de forma conjunta para asegurar la equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).

- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 17 y 18, Anexo 09-03), considerada suficiente ya que no existe intervención directa en el área.

- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02", se reconoce un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*" (Tablas 19 y 20, Anexo 09-03), complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 21 y 22, Anexo 09-03).

Cada una de estas medidas cuenta con indicadores de cumplimiento verificables y límites comprometidos, establecidos en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, lo que asegura trazabilidad y facilita la fiscalización por parte de la autoridad ambiental. Estos indicadores incluyen parámetros como número de individuos liberados, superficie bajo resguardo, frecuencia de monitoreo y resultados reproductivos, los cuales serán informados periódicamente a la autoridad mediante reportes de seguimiento. Adicionalmente, estas medidas cumplen con los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica y límites de compensación exigidos por la normativa. En particular, la equivalencia fue evaluada mediante la métrica de cuantificación de la Guía SEA (2023), considerando relevancia ecológica, proximidad territorial, tiempo requerido y protección legal. El análisis concluyó que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones ecológicas y vegetacionales equivalentes, ausencia de presiones antrópicas y factibilidad de mejorar la capacidad de reproducción de la especie, asegurando así adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad. De esta manera, la estrategia actual no depende de una figura institucional genérica, como la fundación originalmente planteada en el EIA, sino que se sustenta en acciones técnicas, específicas y sujetas a fiscalización, que permiten compensar los impactos residuales del Proyecto sobre el Canquén colorado y el Caiquén, asegurando además el cumplimiento del principio de pérdida neta cero de biodiversidad

En atención a lo planteado por el observante sobre que la principal amenaza del Canquén Colorado es la industria eólica propuesta, se aclara que la evaluación ambiental del Proyecto se realizó conforme al artículo 11 de la Ley N°19.300 y su reglamento (D.S. N°40/2012), considerando expresamente la identificación de impactos significativos sobre especies en categoría de conservación como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), así como la revisión de posibles efectos acumulativos o sinérgicos. En este análisis no se identificaron proyectos con RCA aprobada que se superpongan al área de influencia del Proyecto, por lo que no se reconocieron efectos acumulativos relevantes. Los proyectos existentes al momento del ingreso fueron incorporados en la línea base, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 18 del D.S. N°40/2012.

No obstante, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado y sus hábitats reproductivos, específicamente la pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y la modificación de sitios de nidificación en los Sitios 01 y 02. Para abordar estos impactos, en Adenda del proyecto se definió un conjunto de medidas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, entre ellas:

- Medida de mitigación: Disminución de colisión de aves con parque eólico (pintura de aspas, disuasores visuales y acústicos), complementada con la compensación Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, ambas orientadas a compensar la mortalidad por colisión.
- Medida de mitigación: Resguardo de sitios de nidificación del canquén colorado, aplicada en el Sitio 01.
- Medidas de compensación: Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (744,75 hectáreas al sur del parque eólico) y Investigación y monitoreo del canquén colorado, destinadas a compensar la pérdida residual del Sitio 02 y a fortalecer el conocimiento y conservación de la especie.

Adicionalmente, estas medidas se diseñaron en coherencia con el Plan RECOGE Canquén colorado, que identifica como amenazas principales la presión de ganado doméstico, la perturbación humana y las actividades antrópicas en hábitats reproductivos. En este sentido, la medida de compensación de hábitat considera acciones concretas de exclusión de ganado, instalación de señalética, establecimiento de una figura de protección privada y monitoreo anual de fauna y vegetación, asegurando la conservación a largo plazo y cumpliendo con los criterios de equivalencia ecológica y adicionalidad exigidos por la Guía SEA (2022, 2023). Si bien no se identificaron efectos acumulativos relevantes en el área de influencia, el Proyecto sí reconoce impactos significativos sobre el canquén colorado, frente a los cuales ha definido medidas de mitigación y compensación específicas, proporcionales y coherentes con la normativa ambiental y con el Plan RECOGE, orientadas a asegurar la pérdida neta cero en biodiversidad.

En relación con lo señalado, el Proyecto no contempla la creación de un centro de rehabilitación para el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), sino la implementación de un Centro de Reproducción de Canquén colorado y Caiquén (*Chloephaga picta*) como medida de compensación ambiental específica al impacto significativo "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", identificado en la evaluación de impactos (Anexo 08-01 de la Adenda). El Centro de Reproducción tiene por objetivo aumentar activamente la tasa de natalidad de ambas especies, mediante la recolección controlada de huevos, su incubación, crianza en cautiverio y semicautiverio, y posterior liberación en hábitats aptos, de manera de compensar gradualmente las pérdidas estimadas por colisión durante la operación del Proyecto. La medida se encuentra regulada a través del Permiso Ambiental Sectorial N°147 (PAS 147), aplicable a la recolección de huevos y crías con fines de reproducción (Anexo 05-10, PAS 147, de la Adenda). En cumplimiento de dicho permiso, se han definido los siguientes elementos:

- Especies y número de ejemplares: recolección de huevos de Canquén colorado y Caiquén, clasificadas como En Peligro (D.S. N°151/2007) y Vulnerable (D.S. N°2/2024), respectivamente.
- Metodologías de captura y manejo: extracción de huevos en los primeros cinco días de incubación natural, permitiendo una segunda postura. Los huevos serán trasladados en incubadoras portátiles y sometidos a protocolos estandarizados de incubación artificial.

- Crianza y liberación: los polluelos pasarán por etapas de crianza controlada (incubación, primera crianza, crianza intermedia y semicautiverio) hasta su liberación progresiva en el Sitio de Compensación de hábitat de *Chloephaga,* asegurando adaptación al medio natural. Todos los individuos liberados serán anillados bajo el Sistema Nacional de Anillamiento (SNAA), lo que permite su seguimiento.
- Instalaciones: salas de incubación, recintos de crianza y corrales de adaptación diseñados bajo estándares técnicos y sanitarios.
- Monitoreo: seguimiento en terreno de individuos liberados, registrando conducta, integración a bandadas silvestres y migración estacional.

La efectividad del Centro se sustenta en experiencias previas en Chile, como el Programa Piloto de Cría en Cautiverio de Canquén colorado (Matus & Blank, 2017[276][277]), cuyos resultados demostraron porcentajes de éxito reproductivo de 48,4% para Canquén colorado y 59,1% para Caiquén. Considerando estos antecedentes, se proyecta que el Centro alcanzará estas tasas a partir de su sexto año de operación, lo que permitirá compensar gradualmente las pérdidas proyectadas. Asimismo, la medida se articula con otras acciones de conservación incluidas en la Adenda, tales como el Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género *Chloephaga* y la Investigación y monitoreo del Canquén colorado, que aseguran la disponibilidad de hábitat adecuado y fortalecen el conocimiento científico de la especie.

En conclusión, el Centro de Reproducción constituye una medida de compensación ambiental idónea, normativamente respaldada y técnicamente fundamentada, que responde directamente al impacto significativo identificado y que se implementa en conjunto con otras acciones de conservación, asegurando su efectividad y trazabilidad. El detalle de la medida, sus indicadores y plan de seguimiento se encuentran descritos en el Anexo 9-3 de la Adenda, garantizando su verificación por parte de la autoridad ambiental

1.2.56.40. Observación N°514

- Según señala el Titular en el Capítulo 3, Anexo 3-6 sobre línea de base - hidrología, los cauces que conforman la red hidrológica de las subcuencas del sector donde se emplaza el proyecto presentan baja pendiente, meandros en su recorrido y zonas de acumulación, formando diversos humedales. Además de estos humedales, el Titular define dentro del área de influencia del proyecto la presencia de suelos hídricos, lo que da cuenta de que el sector se encontraría sujeto a un régimen de inundación, el cual no se encuentra determinado por el Titular, por lo que se desconoce cuáles son los sectores susceptibles de inundarse, su magnitud y periodos de retorno. Si bien el estudio de suelos hídricos permite una cierta aproximación a estos eventos de inundación, este tipo de estudios aporta una perspectiva estática y limitada de las condiciones de saturación, lo que dista de una caracterización completa del régimen de inundación, para lo cual es esencial integrar el análisis histórico de datos hidrológicos.

  Adicionalmente, según se especifica en el Capítulo 3, Anexo 3-6 línea de base - hidrología, la precipitación acumulada en la comuna de San Gregorio presentará una variación proyectada para el escenario futuro (2065) de 7,071% al alza respecto al valor histórico para la comuna.

[276] Matus y Blank, 2017. PROTOCOLO DE CRÍA EN CAUTIVERIO Y LIBERACIÓN DE CANQUÉN COLORADO PARA FINES DE CONSERVACIÓN. Anexo 3 Informe Final. Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14, Ministerio del Medio Ambiente.

[277] Matus y Blank, 2017. PILOTO DE PROGRAMA DE CRÍA EN CAUTIVERIO PARA CANQUÉN COLORADO CON FINES DE CONSERVACIÓN. INFORME FINAL Licitación: Diseño e Implementación Piloto de un Programa de Cría en Cautiverio de Canquén colorado Chloephaga rubidiceps con fines de conservación, ID N°608897-108-LE14. Ministerio del Medio Ambiente

Pese a que esto podría significar un mayor aumento en los riesgos asociados con inundaciones por desborde de ríos y acumulación de agua en zonas con baja permeabilidad, el Titular no caracteriza cómo es que el régimen de inundación es susceptible de variar en función de estas proyecciones, limitándose a mencionar que en la plataforma ARClim no se han determinado efectos respecto a este atributo del medio ambiente para la Región de Magallanes, verificando que no existe información disponible para la cadena de impacto asociado al componente hidrológico en esta plataforma.

El Servicio de Evaluación Ambiental establece en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA, que ARClim es una herramienta en constante revisión y actualización, por lo que hoy no considera algunos sistemas amenazados o en riesgo, los que se irán incluyendo a futuro. Por lo anterior, la falta de información disponible en la plataforma ARClim no puede ser utilizada como una excusa para no presentar un análisis completo sobre el estado y proyecciones de un componente ambiental, en este caso el régimen de inundaciones que caracteriza al sistema hidrológico del sitio de estudio.

Por lo anterior, se solicita ampliar esta información en la línea de base con la finalidad de poder identificar correctamente el área de influencia de las obras y/o actividades en la hidrología del sector, y evaluar correctamente los impactos generados sobre este componente. Además se exige considerar el análisis correspondiente de riesgo por inundaciones que no está contemplado en el capítulo 8.

1.2.56.40.1.1. Respuesta N°514

La línea de base hidrológica se encuentra en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental considera la descripción de las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, la caracterización de cauces y humedales, y el análisis de series históricas de precipitación registradas en estaciones oficiales de la Dirección General de Aguas.

No corresponde actualizar la línea de base, ya que se elaboró con la información más reciente y representativa disponible, complementada con visitas a terreno y con datos hidrometeorológicos de largo plazo. Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del PAS 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria), garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.

Respecto al cambio climático, si bien la plataforma ARClim no dispone de antecedentes específicos para todos los parámetros en la comuna de San Gregorio, el proyecto consideró los incrementos proyectados de precipitación y lluvia máxima diaria al año 2065, integrando esta información en el Informe de Cambio Climático (Anexo 8-9 "Informe Evaluación de Cambio Climático" de la Adenda).

En resumen, la información disponible es suficiente para caracterizar el régimen de inundación y su variabilidad climática, no siendo necesaria una actualización de la línea de base, y asegurando que el diseño del Proyecto mantiene la continuidad de los escurrimientos sin que se identifiquen impactos significativos adicionales.

1.2.56.41. Observación N°515

- "El proyecto se emplaza sobre cursos, cuerpos de agua y una red hidrográfica que no están descritos correctamente en la Línea de base, y que serán alterados en términos de calidad y cantidad. Esto conlleva a la subestimación de los impactos directos, acumulativos y sinérgicos del proyecto y a que este no presente medidas idóneas"

1.2.56.41.1.1. Respuesta N°515

El proyecto no contempla captación, extracción ni trasvase de aguas superficiales o subterráneas, por lo que no se generan efectos sobre el balance hídrico a nivel de cuenca o subcuenca hidrográfica, ni se proyecta un ascenso o descenso de niveles freáticos o superficiales atribuibles al uso directo del recurso hídrico. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

La red hidrográfica fue caracterizada en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental, donde se describen las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, incorporando información oficial y levantamientos en terreno. A su vez, en los antecedentes del Permiso Ambienta Sectorial 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria) se identifican los puntos de cruce de obras con escurrimientos y define soluciones específicas diseñadas para mantener el curso natural del agua y evitar la alteración de la red de drenaje (badenes en hormigón, badenes en tierra, alcantarillas y atraviesos soterrados de tuberías en zanjas). Estas obras permiten la continuidad del flujo superficial sin concentrar ni desviar artificialmente los escurrimientos. Además, este PAS incorpora un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Dicha propuesta y el Permiso Ambiental Sectorial fue otorgado por la Dirección General de Agua en su pronunciamiento.

Considerando lo anterior, el titular presenta la información para descartar la existencia de afectación en los cuerpos de agua existentes en el área de emplazamiento del proyecto.

1.2.56.42. Observación N°516

- La línea de base de calidad del aire no posee representatividad espacio temporal por lo que el titular deberá actualizar los antecedentes. Asimismo, la estimación de emisiones del proyecto incluyó factores de emisiones, niveles de actividad y variables de entrada (humedad, granulometría, velocidad del viento, otros) que no corresponden a los estándares del SEIA y tampoco del área de emplazamiento del Proyecto, Junto a esto, el titular no evaluó de forma correcta el impacto ambiental, empleando de forma errada los criterios de valoración de los impactos ambientales. Con todo lo anterior, el proyecto no presenta antecedentes que permitan descartar los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300, y no presenta medidas que se hagan cargo de dichos impactos"

1.2.56.42.1.1. Respuesta N°516

Se actualizó el inventario de emisiones (Anexo 1-4) y la modelación de dispersión atmosférica (Anexo 8-2 "Modelación de Dispersión de Contaminantes en la Atmosfera" de la Adenda"), incorporando nuevas campañas de calidad de aire (abril – octubre 2024). Los resultados muestran que las concentraciones proyectadas de MP_{10}, $MP_{2,5}$, NO_2 y SO_2 se mantienen bajo los límites establecidos en las normas primarias de calidad ambiental (Decreto Supremo N°59/1998 que Establece Norma de Calidad Primaria para Material Particulado Respirable MP_{10}, en Especial de los Valores que Definen Situaciones de Emergencia; Decreto Supremo N°113/2002 que Establece Norma Primaria de Calidad de Aire para Dioxido de Azufre (SO_2), ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia y el Decreto Supremo N°12/2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$), descartándose riesgos para la salud de la población.

1.2.56.43. Observación N°517

En el Resumen Ejecutivo, sección 1.3 "Localización del Proyecto", se menciona que la zona de emplazamiento del proyecto enfrenta riesgos asociados al cambio climático, los cuales se califican como de magnitud moderada o baja.

En la Tabla 3-1, "Resumen líneas de base" del mismo capítulo, en el apartado de Clima y Meteorología, se observa que "el análisis de cambio climático proyecta un aumento considerable en la temperatura media, con un incremento estimado de 1,4 °C entre el período de referencia (1980-2010) y el futuro estimado (2035-2065)". Asimismo, se señala que "las proyecciones de precipitación muestran una tendencia creciente y estadísticamente significativa en la acumulación de precipitaciones entre 1980 y 2065, con una tasa de aumento de 5,31 mm por década en promedio para el período estudiado". Sin embargo, se destaca la falta de antecedentes específicos para la evaluación de riesgos climáticos en relación con los recursos hídricos en la zona.

Por lo tanto, se solicita:

Ampliar la evaluación de sinergias relacionadas con el cambio climático en todo el análisis de impacto del proyecto, considerando que en la comuna de San Gregorio, particularmente en el área del proyecto, se presenta un riesgo elevado de pérdida de vegetación clasificada como "Hotspot" de Desertificación (CONAF, 2016) y existe una situación de erosión severa (CIREN, 2010).

Referencias:

- CONAF. 2016. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía (PANCD) Chile 2016-2030. Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: PANCD 2016-2030
- CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile: Región de Magallanes y Antártica Chilena. Síntesis de resultados. (Publicación CIREN N°153). Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: Erosión Suelos Magallanes

1.2.56.43.1.1. Respuesta N°517

El titular determina el valor de Sinergia Cambio Climático (*Si/CC*) como simple, es decir "Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es

muy bajo o bajo" (Anexo 08-01 de la Adenda). Asigna ese valor debido al cruce de información entre la plataforma ARClim del Ministerio de Medio Ambiente, Línea de Base de Suelo (actualizada en el Anexo 03-03 de la adenda) y la incorporación de un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria). De acuerdo con la información presentada, la plataforma ARClim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento. Respecto a suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por último, uno de los objetivos del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal es "Restablecer la cubierta vegetal de las áreas intervenidas mediante el uso de especies nativas y agronómicas asilvestradas que crecen en el área del Proyecto.

El titular presenta una actualización de la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, concluyendo que hay bajo riesgo en la pérdida del verdor por las características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria)

1.2.56.44. Observación N°518

En el Capítulo 1 de la descripción del proyecto, se describe que las obras de captación de agua de mar emplearán un sistema de impulsión compuesto por 3 bombas sumergibles, dispuestas en una configuración de 1 + 1 para la Etapa 1 y 2 + 1 para la Etapa 2. Cada bomba estará equipada con un par de filtros pasivos, los cuales, además de limitar la velocidad de succión, reducirán la entrada de biota marina al sistema. En este apartado se menciona que dichos filtros utilizarán una malla con una apertura de 10 mm para evitar el ingreso de partículas y organismos al sistema de captación. Sin embargo, más adelante se especifica que los filtros contarán con una malla de hasta 50 mm de apertura, lo cual permitiría la entrada de organismos marinos.

Adicionalmente, el capítulo menciona que la malla de los filtros estará hecha de un material anti-incrustante y que los filtros contarán con un sistema de autolimpieza mediante inyección de aire a presión, sin detallar la frecuencia de activación, duración, velocidad del aire expulsado, área de influencia y los posibles efectos en el entorno inmediato.

Solicitud:

1. **Apertura de malla**: Se exige que la malla utilizada en los filtros tenga una apertura máxima de 10 mm, de forma que se evite la entrada de organismos marinos al sistema de captación de agua de mar.
2. **Detalles del sistema de autolimpieza**: Se solicita incorporar mayor información sobre el sistema de autolimpieza mediante inyección de aire, incluyendo su frecuencia de activación, duración, velocidad del aire expulsado, área de influencia y las posibles consecuencias para el entorno inmediato.

1.2.56.44.1.1. Respuesta N°518

1. De acuerdo a lo solicitado, se aclara que los filtros pasivos del sistema de captación de agua de mar han sido diseñados con una apertura base de 10 mm, lo que permite limitar la velocidad de succión y reducir el ingreso de organismos marinos al sistema. La referencia a una apertura de 50 mm corresponde a una condición transitoria asociada al mecanismo de autolimpieza frente a incrustaciones excesivas, en la cual el sistema puede alcanzar aberturas mayores de manera puntual y localizada, sin modificar el diseño nominal ni la operación regular del sistema.
2. Respecto del sistema de autolimpieza, este corresponde a una inyección controlada de aire comprimido orientada a remover incrustaciones en la superficie de la malla. Su efecto es localizado y acotado al entorno inmediato del filtro, no alterando la calidad del agua ni generando impactos adicionales a los evaluados. Dicho mecanismo fue considerado en la definición del Área de Influencia del componente Medio Marino y se encuentra incorporado en la evaluación ambiental presentada en la Adenda.

En consecuencia, se confirma que el diseño definitivo del sistema de captación incorpora filtros pasivos con apertura de 10 mm como condición normal de operación, y que únicamente en escenarios de autolimpieza frente a incrustaciones pueden producirse aperturas transitorias de hasta 50 mm, lo cual no modifica las conclusiones de la evaluación ambiental del Proyecto.

1.2.56.45. Observación N°519

En el Capítulo 1 de la descripción del proyecto, se describe que las obras de captación de agua de mar emplearán un sistema de impulsión compuesto por 3 bombas sumergibles, dispuestas en una configuración de 1 + 1 para la Etapa 1 y 2 + 1 para la Etapa 2. Cada bomba estará equipada con un par de filtros pasivos, los cuales, además de limitar la velocidad de succión, reducirán la entrada de biota marina al sistema. En este apartado se menciona que dichos filtros utilizarán una malla con una apertura de 10 mm para evitar el ingreso de partículas y organismos al sistema de captación. Sin embargo, más adelante se especifica que los filtros contarán con una malla de hasta 50 mm de apertura, lo cual permitiría la entrada de organismos marinos.

Adicionalmente, el capítulo menciona que la malla de los filtros estará hecha de un material anti-incrustante y que los filtros contarán con un sistema de autolimpieza mediante inyección de aire a presión, sin detallar la frecuencia de activación, duración, velocidad del aire expulsado, área de influencia y los posibles efectos en el entorno inmediato.

Solicitud:

1. **Apertura de malla**: Se exige que la malla utilizada en los filtros tenga una apertura máxima de 10 mm, de forma que se evite la entrada de organismos marinos al sistema de captación de agua de mar.
2. **Detalles del sistema de autolimpieza**: Se solicita incorporar mayor información sobre el sistema de autolimpieza mediante inyección de aire, incluyendo su frecuencia de activación, duración, velocidad del aire expulsado, área de influencia y las posibles consecuencias para el entorno inmediato.

1.2.56.45.1.1. Respuesta N°519

1. De acuerdo a lo solicitado, se aclara que los filtros pasivos del sistema de captación de agua de mar han sido diseñados con una apertura base de 10 mm, lo que permite limitar la velocidad de succión y reducir el ingreso de organismos marinos al sistema. La referencia a una apertura de 50 mm corresponde a una condición transitoria asociada al mecanismo de autolimpieza frente a incrustaciones excesivas, en la cual el sistema puede alcanzar aberturas mayores de manera puntual y localizada, sin modificar el diseño nominal ni la operación regular del sistema.

2. Respecto del sistema de autolimpieza, este corresponde a una inyección controlada de aire comprimido orientada a remover incrustaciones en la superficie de la malla. Su efecto es localizado y acotado al entorno inmediato del filtro, no alterando la calidad del agua ni generando impactos adicionales a los evaluados. Dicho mecanismo fue considerado en la definición del Área de Influencia del componente Medio Marino y se encuentra incorporado en la evaluación ambiental presentada en la Adenda.

En consecuencia, se confirma que el diseño definitivo del sistema de captación incorpora filtros pasivos con apertura de 10 mm como condición normal de operación, y que únicamente en escenarios de autolimpieza frente a incrustaciones pueden producirse aperturas transitorias de hasta

1.2.56.46. Observación N°520

En el archivo “Anexo 1-3 KMZ del proyecto.kmz” incluido en el expediente de evaluación, se identifican varias instalaciones marinas asociadas al terminal marítimo y a la planta desaladora. No obstante, no se especifica claramente la disposición espacial de los pilotes necesarios para el terminal marítimo, el puente de acceso, las plataformas y el sistema de atraque, así como la infraestructura de captación y descarga. Esta carencia impide una evaluación precisa de los impactos directos e indirectos que el proyecto podría causar en el fondo marino.

Además, en el Capítulo 1 de Descripción del proyecto tampoco se detalla el número total de pilotes requeridos para todas las obras marítimas ni su disposición aproximada.

Solicitud:

1. **Especificación de pilotes:** Se solicita clarificar la cantidad total de pilotes necesarios para todas las obras marítimas y proporcionar su disposición aproximada en el fondo marino.

1.2.56.46.1.1. Respuesta N°520

La información referente al número total y disposición de pilotes fue utilizada como insumo para las modelaciones acústicas y la evaluación ambiental, y se encuentra sistematizada en la Adenda. La cantidad de pilotes que considera el Proyecto se detalla en la siguiente tabla:

Figura 609: Cantidad de pilotes que considera el proyecto

Puente de acceso	N° Pilotes
Sección Tipo 1	328
Sección Tipo 2	252
Sección Tipo 3	86
Sección Tipo 4	110
Plataforma Importación A (atraque 1 y 2)	317
Plataforma Importación B (atraque 3 y 4)	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	1.597

La disposición aproximada de los pilotes en el fondo marino se presenta en las siguientes figuras, que grafican las secciones del puente de acceso y el emplazamiento general de las obras marítimas:

Figura 610*:* Disposición de secciones de Puente de Acceso.

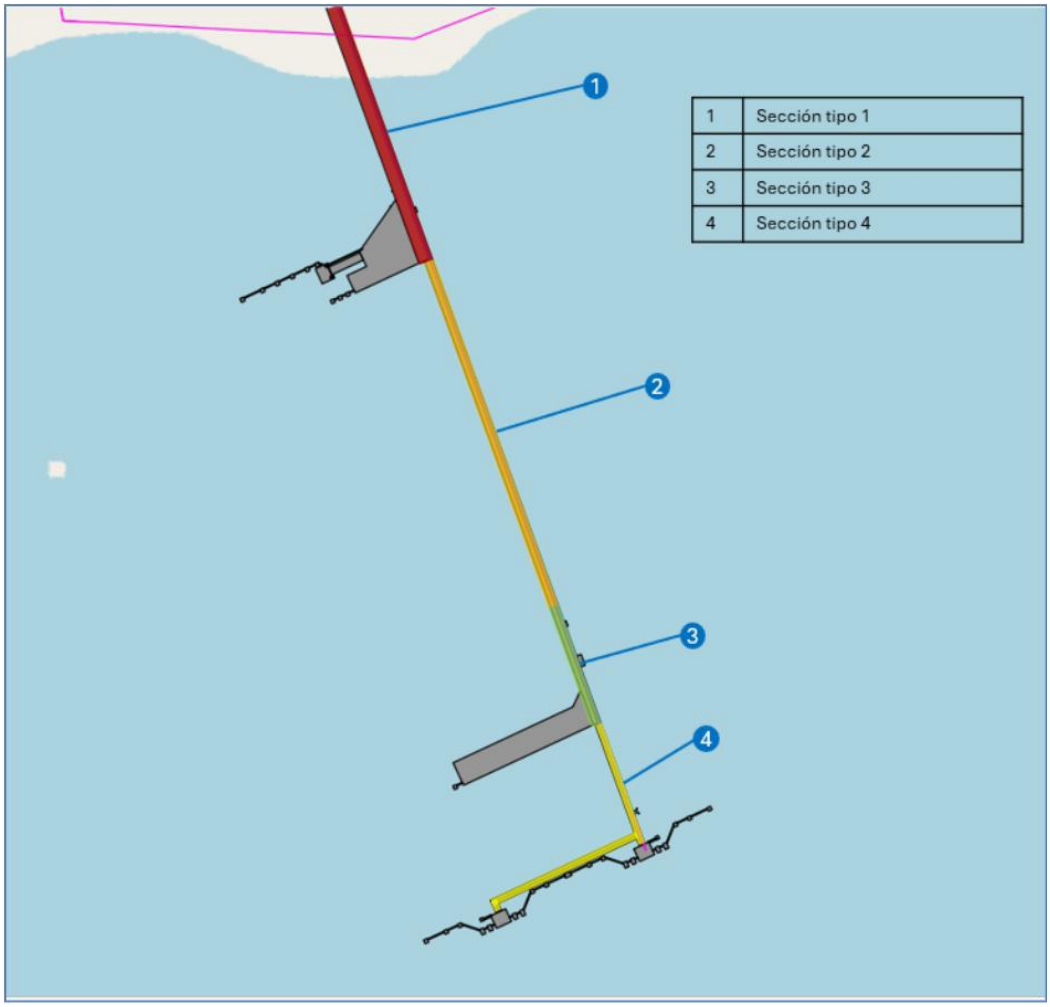
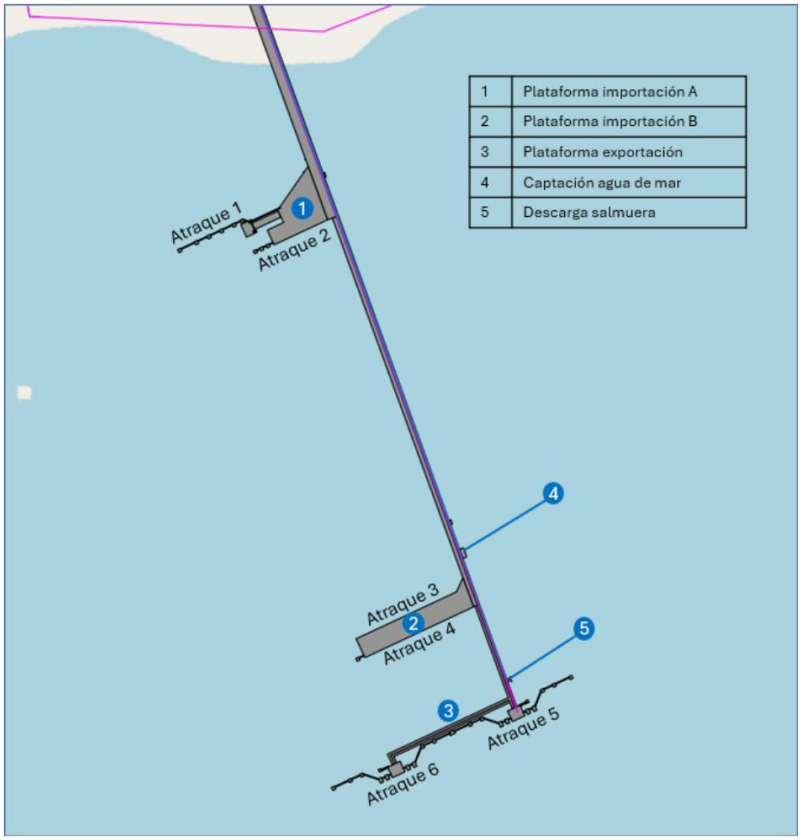


Figura 611: Emplazamiento Obras Marítimas.



Esta información corresponde a la etapa de ingeniería conceptual o preliminar, suficiente para la evaluación ambiental, y que eventuales ajustes propios de la ingeniería de detalle no implicarán variaciones sustantivas respecto de lo actualmente proyectado. Con las actualizaciones presentadas en la Adenda, el impacto asociado al hincado de pilotes fue reevaluado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado", concluyéndose que no se identifica un impacto significativo.

1.2.56.47. Observación N°521

En el acápite 4.1.1 del Anexo, el área de influencia definida por el Titular difiere de las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo documento. Esta inconsistencia dificulta la evaluación precisa del proyecto.

Solicitud:

Se solicita justificar la diferencia entre las áreas de influencia mencionadas y, en caso de ser necesario, proporcionar las coberturas digitales (formatos kmz y shp) de la nueva área de influencia.

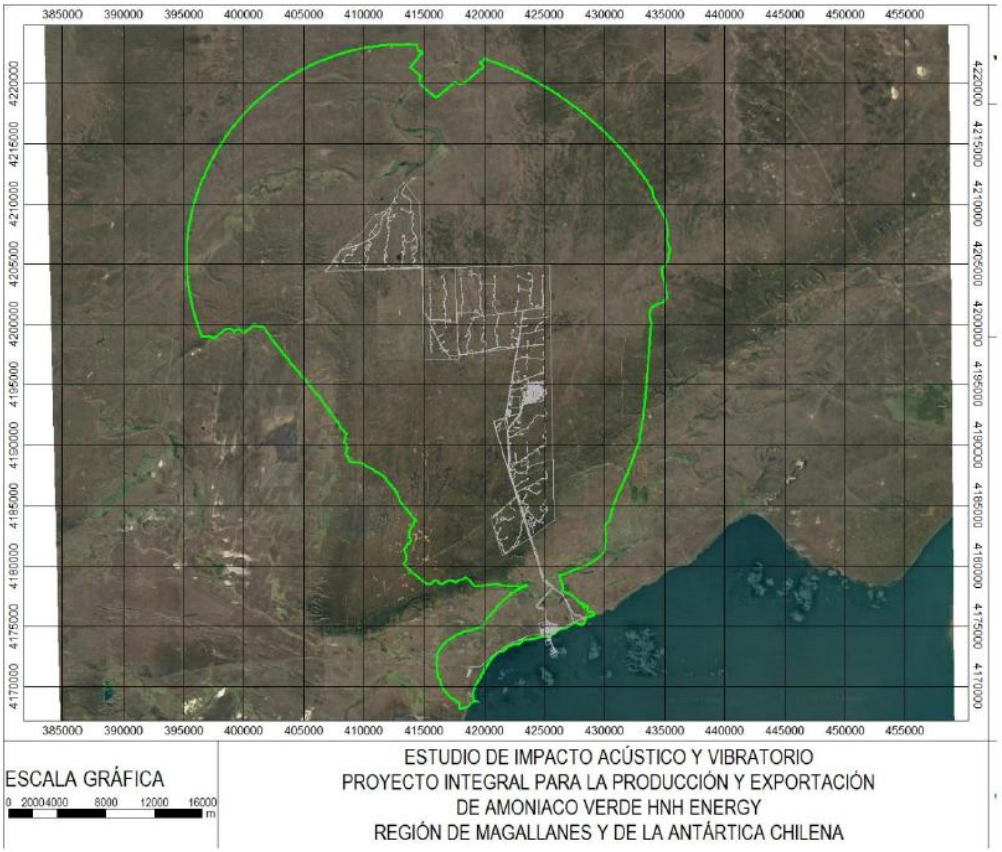
1.2.56.47.1.1. Respuesta N°521

En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

Figura 612*:* Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto "ruido y vibraciones"

1.2.56.48. Observación N°522

En el Capítulo 2 sobre áreas de influencia y en el anexo 4-2 referente a la modelación del transporte de sedimentos, se señala que la perturbación de sedimentos marinos en las diversas fases del proyecto podría incrementar la turbidez en la columna de agua. Esto reduciría la penetración de luz, afectando la supervivencia y reproducción de comunidades biológicas. Sin embargo, el modelo del anexo 4-2 parece considerar solo la re-suspensión de sedimentos generada por la instalación de los ductos de captación y descarga en el suelo marino, dejando fuera otras infraestructuras potencialmente perturbadoras.

Solicitud:

Se solicita que el modelo de determinación del área de influencia de la pluma de sedimentos incluya todas las infraestructuras que podrían perturbar los sedimentos marinos, tales como los pilotes necesarios para la construcción del puente de acceso al terminal marítimo. Según el diseño preliminar mencionado en el capítulo de descripción del proyecto, estos pilotes serán fijos, con una profundidad ajustada a la mecánica de suelo.

1.2.56.48.1.1. Respuesta N°522

En relación con lo señalado, se aclara que la modelación del transporte de sedimentos presentada en el Anexo 4-2 "Modelación Transporte de Sedimentos" del Estudio de Impacto Ambietal se consideró de manera explícita todas las infraestructuras proyectadas con potencial de generar resuspensión de sedimentos marinos. En el acápite 4 de dicho anexo, se distinguieron las áreas de excavación y obras subacuáticas asociadas a:

- Área del terminal marítimo proyectado,
- Área de la estructura de descarga,
- Área de la estructura de captación, y
- Área de excavación submarina para la instalación de pilotes del puente de acceso al terminal.

De esta forma, la evaluación no se restringió únicamente a los ductos de captación y descarga, sino que incluyó también la instalación de pilotes y otras obras vinculadas al terminal marítimo, tal como se describe en el diseño preliminar del Proyecto.

1.2.56.49. Observación N°523

Según el Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, los ambientes de estepa y matorral son los de mayor extensión en el área de estudio, con superficies de 10,579.71 ha y 8,999.73 ha, respectivamente. Al evaluar la fauna en estos ambientes, el Apéndice 3-11.5 indica que la densidad máxima del roedor *Abrothrix olivaceus* en el matorral alcanza los 16 individuos/ha en otoño de 2022, mientras que el reptil *Liolaemus magellanicus* presenta una densidad máxima de 1.44 individuos/ha en la estepa durante el verano de 2022. Extrapolando estas densidades a la extensión de cada ambiente,

se estima una población de 143,995 individuos de *A. olivaceus* en el matorral y de 15,234 individuos de *L. magellanicus* en la estepa.

Solicitud:

Se solicita al titular justificar cómo la intervención en estos ambientes no provocará un impacto significativo en la pérdida de individuos ni en la pérdida de hábitat para las especies de baja movilidad registradas en el área de influencia, asegurando la viabilidad de estas poblaciones ante las actividades proyectadas.

1.2.56.49.1.1. Respuesta N°523

En relación a la observado, se informa que las densidades señaladas corresponden a los valores máximos registrados en campañas específicas y no representan valores promedio ni homogéneos para la totalidad de la superficie de los ambientes estepa y matorral. En consecuencia, la extrapolación directa de dichos valores a toda la superficie de estos ambientes constituye un ejercicio teórico, que no resulta apropiado para estimar el tamaño real de las poblaciones presentes en el área de influencia.

La evaluación de los impactos sobre especies de baja movilidad registradas en el área de influencia del Proyecto considera no solo su presencia, sino también aspectos relacionados con su ecología, estado de conservación, distribución regional y capacidad de adaptación, en función de las características y alcance de las obras y actividades proyectadas.

En particular:

- *Liolaemus magellanicus* (lagartija magallánica) es una especie nativa clasificada como "Casi Amenazada" (NT) y reconocida por la Ley de Caza como una especie de densidades poblacionales reducidas (S) y beneficiosa para el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas naturales (E). En el área de estudio fue registrada como una especie poco frecuente (26,04 %), asociada principalmente a ambientes de estepa y matorral.

- *Abrothrix olivaceus* (ratón oliváceo) es una especie nativa ampliamente distribuida en Chile y Argentina, sin categoría de conservación nacional y clasificada a nivel global como de "Preocupación Menor" (LC). En el área de estudio fue registrada como una especie frecuente (68,42 %), lo que refleja su abundancia relativa y su capacidad de adaptación a una amplia variedad de condiciones ambientales.

Ambas especies presentan una amplia distribución regional, no son endémicas y sus poblaciones no se encuentran actualmente amenazadas. En particular, *A. olivaceus* corresponde a una especie generalista, con alta capacidad de colonización y tolerancia a ambientes intervenidos, características que favorecen su persistencia frente a perturbaciones localizadas.

Asimismo, la superficie del área de influencia que será efectivamente intervenida por el Proyecto dentro de los ambientes de estepa y matorral corresponde a una fracción reducida respecto de la superficie total caracterizada en la línea de base. En este sentido, la pérdida de hábitat se circunscribe a sectores específicos asociados a la ejecución de obras y al tránsito de vehículos, manteniendo amplias áreas disponibles para el desarrollo de las poblaciones locales.

Por lo anterior, y de acuerdo con los antecedentes presentados en el Anexo 3-14 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" y en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos" actualizado en Adenda, se concluye que la intervención del

Proyecto no compromete la pérdida de individuos de *Liolaemus magellanicus* ni de *Abrothrix olivaceus*, ni genera una pérdida significativa de individuos o de hábitat para estas especies. En consecuencia, el impacto denominado "Pérdida de individuos de fauna de interés y/o sensible de baja movilidad" fue evaluado como no significativo, de conformidad con la metodología establecida en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.2.56.50. Observación N°524

El Anexo 3-12 sobre entomofauna se basa únicamente en una revisión bibliográfica de los invertebrados de la región, con el objetivo general de "entregar una panorámica de las investigaciones respecto a la entomofauna en la región de Magallanes." A pesar de que se mencionan 928 especies potenciales en el área del proyecto, no se asocia esta información a ambientes vegetacionales específicos. Además, se analiza únicamente a 92 especies en función de ciertos atributos ecológicos, sin justificar por qué se omiten las otras 836 especies potenciales. No se realizó ninguna campaña de terreno, y la información entregada en el Anexo 3-12 resulta insuficiente para una correcta evaluación.

A pesar de esta carencia de datos específicos y de campo, el titular evalúa en el capítulo 4 el impacto del proyecto sobre la "alteración de la entomofauna" y concluye que no existe un impacto significativo.

Solicitud:

Dado que no se efectuaron esfuerzos de levantamiento en terreno y que la información presentada es limitada, sin vínculo con otros componentes ambientales evaluados en el estudio, se solicita al titular desarrollar una línea base adecuada para un Estudio de Impacto Ambiental, conforme a las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). La línea base presentada no permite identificar, estimar, cuantificar ni evaluar los impactos sobre la entomofauna; en consecuencia, no es posible descartar efectos adversos del proyecto sobre los invertebrados terrestres en la región.

1.2.56.50.1.1. Respuesta N°524

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

Para mayor detalle, revisar el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria

1.2.56.51. Observación N°525

En el Resumen Ejecutivo, se presentan por separado los resultados de dos líneas de base arqueológicas llevadas a cabo por Aswakiar Consultores y la Universidad de Magallanes. Sin embargo, no se aclara cómo se complementan o solapan los hallazgos de ambas evaluaciones en cuanto al componente de arqueología terrestre, ni se proporciona una visión integral sobre el total de los hallazgos, sus características o su distribución.

Solicitud:

Se solicita aclarar e integrar la información de ambos estudios, especificando cómo se relacionan los hallazgos de cada línea de base y presentando una síntesis completa de los mismos en cuanto a sus características, cantidad y distribución.

1.2.56.51.1.1. Respuesta N°525

En atención a lo solicitado, se aclara que la línea de base arqueológica del proyecto se elaboró a partir de diversas campañas sucesivas, en la medida que el layout del proyecto fue ajustado para evitar la afectación de hallazgos arqueológicos, lo que implicó caracterizar nuevas áreas. Estas prospecciones se realizaron con dos consultores distintos, Aswakiar Consultores (2022 - 2024) y la Universidad de Magallanes (2024), en función de la disponibilidad de profesionales.

Ambos levantamientos fueron complementarios y no se superpusieron, ya que Aswakiar cubrió la mayor parte del trazado original del proyecto, mientras que Unioersidad de Magallanes se enfocó en 61 sectores puntuales no prospectados previamente, principalmente lineales (ductos y caminos) y algunas áreas (Parque Eólico y Planta de Procesos).

En total, se registraron 201 hallazgos arqueológicos: 179 en Aswakiar (95 hallazgos aislados y 84 sitios arqueológicos) y 22 en Universidad de Magallanes (13 hallazgos aislados y 9 sitios arqueológicos). Estos se concentran en el sector costero (conchales y campamentos multifuncionales) y en el Parque Eólico y obras anexas (predominio de hallazgos líticos y talleres de talla, además de algunos campamentos de baja densidad).

En la Adenda se presenta una línea de base consolidada (Anexo 3-19 “Informe Línea Base Arqueológica Actualizada”), que integra tanto los antecedentes ya presentados en el Estudio de Impacto Ambiental, como las nuevas campañas de intensificación. En coherencia con ello, se actualizó el PAS 132 (Anexo 5-13, “Permiso Ambiental Sectorial N°132”), manteniendo las medidas declaradas en el estudio, pero actualizando el número de hallazgos y sitios a los que estas medidas se asocian.

En conclusión, los estudios de Aswakiar y Universidad de Magallanes fueron complementarios y permitieron cubrir la totalidad del área de estudio requerida para la determinación del área de influencia, lo que hoy queda integrado en una línea de base arqueológica consolidada en la Adenda.

1.2.56.52. Observación N°526

Según lo estipulado en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales debe asegurar que las variables ambientales relevantes evolucionen conforme a lo proyectado, considerando el cambio climático. Sin embargo,

no se ha detallado un plan específico que aborde el monitoreo de los efluentes líquidos al mar, ni de las variaciones en los parámetros naturales de la columna de agua en el medio receptor. Además, se ha identificado un posible impacto en los sedimentos marinos en el área de influencia de la descarga de las plantas desaladoras, con concentraciones elevadas de metales pesados y la formación de capas estratificadas en el fondo marino, lo cual también requiere un seguimiento.

Solicitud:

Se solicita incorporar un Plan de Seguimiento Ambiental detallado que incluya:

1. El monitoreo de la concentración y composición del efluente, así como de la variabilidad de los parámetros naturales de la columna de agua en el medio receptor.
2. El seguimiento de los cambios en los sedimentos marinos cercanos al sistema de descarga, para descartar impactos significativos.
3. Los detalles requeridos por reglamento, tales como las variables a medir, ubicación de los puntos de control, parámetros a caracterizar, límites cuantitativos, frecuencia de monitoreo y entrega de informes, entre otros.

Este plan debe cumplir con los requisitos establecidos en el reglamento, para cada fase del proyecto, y ser aprobado por los organismos competentes.

1.2.56.52.1.1. Respuesta N°526

En base a la solicitud, a continuación, se detalla el plan de seguimiento ambiental denominado: Plan de vigilancia ambiental del medio marino.

Figura 613: Plan de vigilancia ambiental del Medio Marino

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Componente Ambiental	Medio marino
Impacto Ambiental	Efectos sobre la calidad fisicoquímicas de la columna de agua debido a la resuspensión de sedimentos del fondo marino producto de la construcción de las obras marinas.
	Efectos sobre las comunidades bentónicas intermareales debido a la perturbación de la zona intermareal producto de la construcción de las obras marinas.
	Efectos sobre las comunidades planctónicas producto de la captación de agua de mar.
	Alteración de la calidad fisicoquímica de la columna de agua producto de la descarga de efluentes líquidos.
	Efectos sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor producto de la descarga de efluentes líquidos.
Ubicación puntos de control	El monitoreo se realizará en estaciones ubicadas en el área de influencia de medio marino, así como en estaciones control ubicadas bajo la influencia de las obras y actividades del proyecto. La ubicación y distribución espacial de las estaciones de muestreo para

cada uno de los componentes a analizar se presentan a continuación.

Coordenadas UTM (WGS84) de las estaciones de muestreo de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades zooplanctónicas y submareales

Nombre	Norte	Este
EJE 3	4.173.172	425.786
EJE 4	4.173.008	425.860
EJE 5	4.172.843	425.935
EJE 6	4.172.684	426.013
C_O2	4.173.093	425.596
C_E2	4.173.252	425.975
D_O2	4.172.754	425.752
D_E2	4.172.926	426.117
CT_D_O (control oeste)	4.172.000	424.138
CT_D_E (control este)	4.173.659	427.800

Con el objetivo de verificar la riqueza y abundancia de especies zooplanctónicas al sistema de captación de agua de mar, durante la fase de operación se implementará una estación de monitoreo adicional denominada “Piscina de Monitoreo de Agua de Mar”, ubicada previo a la Piscina DAF, donde se realizará el muestreo de las comunidades zooplanctónicas captadas. Los resultados obtenidos de dicho muestreo serán comparados con la riqueza y abundancia de especies reportadas en el resto de las estaciones de muestreo.

Coordenadas UTM (WGS84) estaciones de muestreo de comunidades intermareales

Transecto	Norte	Este
I2-INICIO	4.174.469	425.858
I2-FIN	4.174.428	425.897
I3-INICIO	4.174.243	425.517
I3-FIN	4.174.211	425.546
IEP-INICIO	4.174.171	425.319
IEP-FIN	4.174.114	425.327
I4-INICIO	4.174.155	425.109
I4-FIN	4.174.121	425.071
I5-INICIO	4.174.149	424.698
I5-FIN	4.174.113	424.719
I6-INICIO	4.173.987	424.331
I6-FIN	4.173.967	424.340

Parámetros a medir	Descripción: El plan de vigilancia ambiental contempla la caracterización de los atributos que describen los recursos hídricos del área de influencia, tales como la calidad del agua y sedimentos marinos, así como sus comunidades biológicas, mediante el uso de las metodologías expuestas en los Anexos del estudio, 3-22 "Línea de base – Ecosistemas Marinos" y 3-24 "Línea de Base, Oceanografía Química". En específico, el plan de vigilancia contempla el monitoreo de los siguientes parámetros: - Agua de mar: Para realizar el seguimiento de los parámetros fisicoquímicos, en cada estación de monitoreo se perfilará la columna de agua con un equipo CTDO calibrado y programado para realizar perfiles continuos de temperatura, clorofila a, turbidez, salinidad, pH, oxígeno disuelto y conductividad desde la superficie hasta el fondo marino. Para el seguimiento de la calidad de agua de mar se realizará el muestreo de la capa superficial y de fondo de la columna de agua de mar mediante el uso de una botella oceanográfica tipo Niskin o Van Dorn. Todos los muestreos deberán ser realizados por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental. Mientras que el laboratorio analítico deberá estar acreditado para cada parámetro. Adicionalmente, en cada estación de monitoreo se efectuarán observaciones del estado o condición meteorológica del mar (mar rizado, marejadilla, mar llana entre otras) y dirección del viento local junto con la presencia de objetos flotantes, espumas, manchas de hidrocarburos, manchas o basura y tener la precaución de anotar cualquier otro tipo de particularidad al momento del monitoreo. Los parámetros por analizar serán los siguientes Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ o Perfiles verticales de Salinidad (perfil continuo de CTDO). o Perfiles verticales de Temperatura (perfil continuo de CTDO). o Perfiles verticales de Conductividad (perfil continuo de CTDO). o Perfiles verticales de Oxígeno disuelto (perfil continuo de CTDO). o Perfiles verticales de pH (perfil continuo de CTDO). o Clorofila-a (perfil continuo de CTDO). o Turbidez (CTDO).
	Calidad del agua de mar: Mediciones en laboratorio de los siguientes parámetros:

Parámetro	Fase de Construcción	Fase de Operación
Fósforo	X	X
Nitrato	X	X
Nitrito	X	X
Nitrógeno Kjeldahl	X	X
DBO	X	X
Coliformes fecales	X	X
Coliformes totales	X	X
Sólidos sedimentables	X	X
Sólidos Suspendidos Totales	X	X
Sólidos Totales Disueltos	X	X
Turbidez	X	X
Hidrocarburos Fijos (C10C28 y C10-C40)	X	X
Hidrocarburos totales	X	X
Amoniaco	-	X
Cloro libre residual (medido in situ)	-	X
Trihalometanos	-	X

- Sedimentos marinos: Los sedimentos submareales serán recolectados directamente con el envase proporcionado por el laboratorio analítico mediante buceo, o en su defecto, con una draga tipo Van Veen, dependiendo de la profundidad de cada estación.
  Al momento que las muestras lleguen a la superficie, se realizarán mediciones in situ del Potencial de óxido reducción y del pH, mediante un instrumento específico debidamente calibrado.
  Los muestreos deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), y los laboratorios analíticos utilizados para su análisis, deberán estar acreditados para el análisis de cada parámetro.
  Los parámetros propuestos para el monitoreo de los sedimentos submareales serán los siguientes:
  - Granulometría
  - Materia Orgánica Total
  - Potencial Redox
  - pH
  - Hidrocarburos Totales
  - Hidrocarburos Fijos C34-C50
  - Hidrocarburos volátiles C5-C10
- Comunidades biológicas: Durante la fase de construcción y operación del proyecto se realizará también el monitoreo de las comunidades biológicas que habitan distintos ambientes del área de influencia, estas son:

	o Comunidades zooplanctónicas. o Comunidades bentónicas intermareales. o Comunidades bentónicas submareales de fondos blandos. Para el monitoreo de las comunidades zooplanctónicas se realizarán muestreos verticales en 2 estratos (desde el fondo a media agua y desde media agua hasta la superficie) con una Red WP-2 con mecanismo de cierre remoto y a su vez arrastres oblicuos de Red Bongo tanto en las estaciones frente al sitio del proyecto y en las estaciones control. Las redes de pesca zooplanctónica tendrán una trama de 210 micras y deberán estar provistas de Flujómetros para cuantificar el volumen filtrado. Todas las muestras serán fijadas y enviadas a un laboratorio especializado para su identificación. El muestreo de las comunidades bentónicas intermareales se realizará considerando el tipo de sustrato y nivel mareal mediante transectos realizados durante marea baja, donde se describirá y cuantificará la infauna y epifauna que habita en la zona intermareal. Se realizará un muestreo de infauna de fondos blandos para el meso y supralitoral, y dos estudios enfocados en el inframareal, específicamente; un estudio denominado críptico para la caracterización de la infauna que habita entre y bajo los bolones y uno para la epibiota inframareal (sobre bolones). Para este último, se dispondrán estaciones alineadas de manera perpendicular a la costa. En cada una de las estaciones se removerán los bolones presentes sobre el sustrato blando, para luego tomar la muestra de infauna con un muestreador estándar (corer) de 110 mm de diámetro. Las muestras serán almacenadas en bolsas de polietileno, rotuladas y fijadas con alcohol al 70 % y enviadas para análisis al laboratorio acreditado. Para la epibiota de bolones, en cada uno de los transectos se dispondrán estaciones en las que se identificará y contabilizará la totalidad de los individuos de las especies móviles presentes en un cuadrante de 0,25m2. Mientras que para los evaluar los organismos sésiles, el cuadrante contará con una grilla de 100 puntos de intersección con los que se determinará el porcentaje de cobertura de cada una de las especies circunscritas en el cuadrante. La identificación y cuantificación de las especies deberá ser realizada in situ por biólogos marinos especialistas en zoología de invertebrados y botánica marina.

	Para la descripción de las comunidades submareales de fondos blandos se obtendrán muestras de sedimento mediante buceo utilizando un corer estándar que permitirá extraer el sedimento de un área de 0,01m^2, el cual será enterrado aproximadamente 15 cm en el sustrato. Cada muestra será analizada en laboratorio, donde serán tamizadas en un cernidor de abertura de malla de 0,1 mm y todo el material retenido en el tamiz se fijará en alcohol al 75%. Para la separación de los organismos del sedimento e identificación de las muestras se utilizará lupa binocular (e.g. Stemi DV4, Zeiss) y un microscopio óptico. Una vez que los distintos taxones sean identificados se realizará el cálculo de la densidad promedio (ind·0,01m^2), y biomasa seca promedio (g·0,01m^2). La caracterización de las comunidades se realizará en base a los siguientes índices ecológicos: o Riqueza de especies (S) o Índice de diversidad de Shannon (H') o Índice de equidad de Pielou (J') o Índice de dominancia de Simpson (D) o Índice de Bray – Curtis (BC). Además, se realizarán análisis de ordenación (Clúster), utilizando los datos de cobertura, densidad y riqueza de especies obtenidos mediante la evaluación cuantitativa de los cuadrantes.
Frecuencia del Monitoreo	La frecuencia de las campañas de monitoreo será la siguiente: - Fase de construcción: Durante esta fase se realizarán muestreos semestrales. - Fase de operación: Una vez iniciada la fase de operación se realizará con una frecuencia estacional semestral por un período de 5 años y en caso de no detectar impactos asociados a estas comunidades, se determinará, en conjunto con la Superintendencia del Medio Ambiente, una nueva frecuencia de muestreo o término del seguimiento de estas comunidades.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Registro de entrega de informes de carácter técnico de acuerdo con los resultados de los muestreos a la Superintendencia del Medio Ambiente durante la fase de construcción y operación del Proyecto, máximo 60 días después de terminada la campaña.

Fuente: Anexo 26 de la adenda complementaria

Adicional al plan anteriormente detallado, también se realizará los siguientes planes de seguimiento en el medio marino

- Verificación del modelo de dispersión de la pluma salina: El plan de seguimiento, determinará el comportamiento de las condiciones hidrodinámicas básicas del medio

marino receptor en la zona de mezcla. Para esto, se realizarán mediciones in situ de los parámetros salinidad, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto) desde la superficie al fondo marino. Así, se comprobará las concentraciones y comportamiento espacial de los parámetros medidos durante la fase de operación del Proyecto.
- Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica: De forma adicional al cumplimiento de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/00, y junto a la verificación del modelo de dispersión de la salmuera, se realizará un Programa de Bioensayos de exposición aguda y crónica para verificar los efectos de la descarga de efluentes líquidos durante la operación de la planta desalinizadora de agua de mar.

Para más detalles sobre los planes de seguimiento descritos anteriormente, se insta revisar el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Ambiental Asociado a Impactos No Significativos" de la Adenda complementaria- Plan de seguimiento medio marino y humedales.

1.2.56.53. Observación N°527

El Estudio de Impacto Ambiental presenta una línea de base sobre avifauna con múltiples métodos de monitoreo, como estaciones puntuales, búsqueda dirigida, análisis bioacústico de aves nocturnas, monitoreo de tránsito aéreo con radar, y estudios específicos sobre especies como el Canquén colorado y el Cisne coscoroba. Sin embargo, los resultados de estos métodos no están consolidados ni mostrados de manera coherente, lo que impide una valoración adecuada de los impactos. Además, ciertas especies como el cóndor (Vultur gryphus) y el zarapito de pico recto (Limosa haemastica), que son registradas como de interés y/o sensibles en el área de influencia, no se incluyen en el monitoreo de tránsito aéreo, lo que limita la evaluación de los riesgos de colisión. También se observa que, a pesar del esfuerzo con radar, la información sobre la abundancia de aves que sobrevuelan el área es incompleta.

Solicitud:

1. Consolidar los resultados de todos los métodos de monitoreo de avifauna en un solo informe, con un análisis comparativo que garantice la consistencia y complementariedad de los datos, y describa con precisión las especies presentes.
2. Incluir el monitoreo del cóndor (Vultur gryphus) y el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) en el monitoreo de tránsito aéreo, dada su relevancia ecológica y el riesgo de colisión.
3. Incluir detalles sobre la abundancia de aves sobrevolando el área de influencia, más allá de las especies objetivo, para una evaluación más completa del impacto.
4. Ampliar la evaluación de impactos para considerar la colisión de todas las especies registradas como sensibles o de interés, con medidas de mitigación específicas y referencias a precedentes de la SMA que requirieron acciones provisionales para especies como el cóndor.
5. Si se identifican impactos potenciales, como en el caso del cóndor o zarapito, establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación, tomando en cuenta experiencias previas en proyectos similares.
6. Ampliar el alcance del estudio con radar para incluir todas las especies de interés observadas en la línea de base, proporcionando información detallada sobre su abundancia y patrones de tránsito aéreo.

1.2.56.53.1.1. Respuesta N°527

- Se señala que en el Anexo 3-14 de la Adenda "Línea de Base de Fauna Actualizada", específicamente en el acápite 1.4.3.3 I. Riqueza, se presentan los resultados obtenidos

mediante las metodologías descritas en el numeral 1.4.2.1 (Metodologías para la línea de base, del mismo documento). Además, se incorpora la riqueza registrada en estudios específicos, tales como el monitoreo de tránsito aéreo de aves, el estudio de aves nidificantes, el estudio de quirópteros y el estudio de carnívoros.

Es debido a esto que en la identificación de especies singulares y/o sensibles (Resultados 1.5.8 y 1.5.9 del Anexo 03-14 de la Adenda), se consideran todas las especies registradas en el área de influencia. En consecuencia, en el proceso de evaluación presentado en el Anexo 08-01 de la Adenda "Predicción y Evaluación de Impactos Actualizado", se establece que, para caracterizar detalladamente todos los grupos de fauna y determinar el impacto sobre las especies, se definió la relevancia ambiental, considerando especialmente aquellas especies singulares y/o sensibles.

En este sentido, y según lo indicado en la "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/10/Guia-Efectos-adversos-RNR_2023.pdf) y sus consideraciones específicas para evaluar la ocurrencia de efectos adversos significativos en los recursos naturales renovables, y de acuerdo al inciso 2° del artículo 6° del Reglamento del SEIA, donde expresamente indica que debe "ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos", se consideraran especies singulares las que cumplan con alguno de los criterios indicados en la Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/11/11/criterios_tecnicos_campanas_de_terreno_fauna_terrestre.pdf) y "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables". 2022, donde se detallan las características de los recursos propios del país considerados escasos, únicos y/o representativos.

Por otra parte, se considera como especie sensible toda aquella que, debido a la relación existente entre el tipo y ubicación del proyecto, y las características ecológicas y/o conductuales, de movilidad y/o desplazamiento de ésta, puede verse afectada de alguna manera. A continuación, se indican algunos criterios para identificar las especies sensibles:

- Especie que utiliza un menor espectro de recursos o soporta un menor rango de condiciones y están adaptadas a hábitats muy específicos, los que se clasifican como sensibles por ser especialistas de hábitat. Se incluyen en esta categoría anfibios y reptiles principalmente.
- Especie que presenta un rango de movilidad bajo (anfibios, reptiles, roedores y marsupiales) y que por tanto ante perturbaciones en su hábitat tendrán una baja capacidad efectiva de escape natural, los que se clasifican como especies de baja movilidad.
- Especie que presenta una alta movilidad y/o desplazamiento con vuelo (quirópteros, aves y mesomamíferos) y que frente a la instalación y/o funcionamiento de ciertas estructuras en sectores específicos (valles, quebradas, corredores biológicos, entre otros) pueden verse particularmente expuestas (ej. líneas de trasmisión, torres eólicas, caminos, reservorios de agua, entre otros), pudiendo ser clasificadas como sensibles a electrocución con líneas de transmisión eléctrica, sensibles a colisión con líneas de transmisión eléctrica, sensibles a colisión con aerogeneradores, sensibles a barotrauma y colisión por aerogeneradores, sensibles a ahogamiento en reservorios de agua, etc. Para la determinación de estas especies, en el caso de las aves se utilizaron los resultados obtenidos del Anexo 4-12 Monitoreo de tránsito aéreo de Aves del EIA.

- Especie que presenta comportamiento y/o conducta que la hace más vulnerable a ciertas actividades como la sensibilidad de mesomamíferos a atropellos por vehículos (ej. zorro que se acerca a sectores de tránsito vehicular).
- Especies que tienen un desplazamiento estacional recurrente entre hábitats ubicados a diferentes altitudes, latitudes y longitudes. Puede ser asociada a fines de alimentación o reproductivos (especie migratoria).

Por lo tanto, y respondiendo a lo observado, todas las especies registradas en los diferentes estudios del EIA fueron sometidas a la correspondiente evaluación de impactos como se puede revisar en el Anexo 08-01: Predicción y evaluación de impactos de la Adenda.

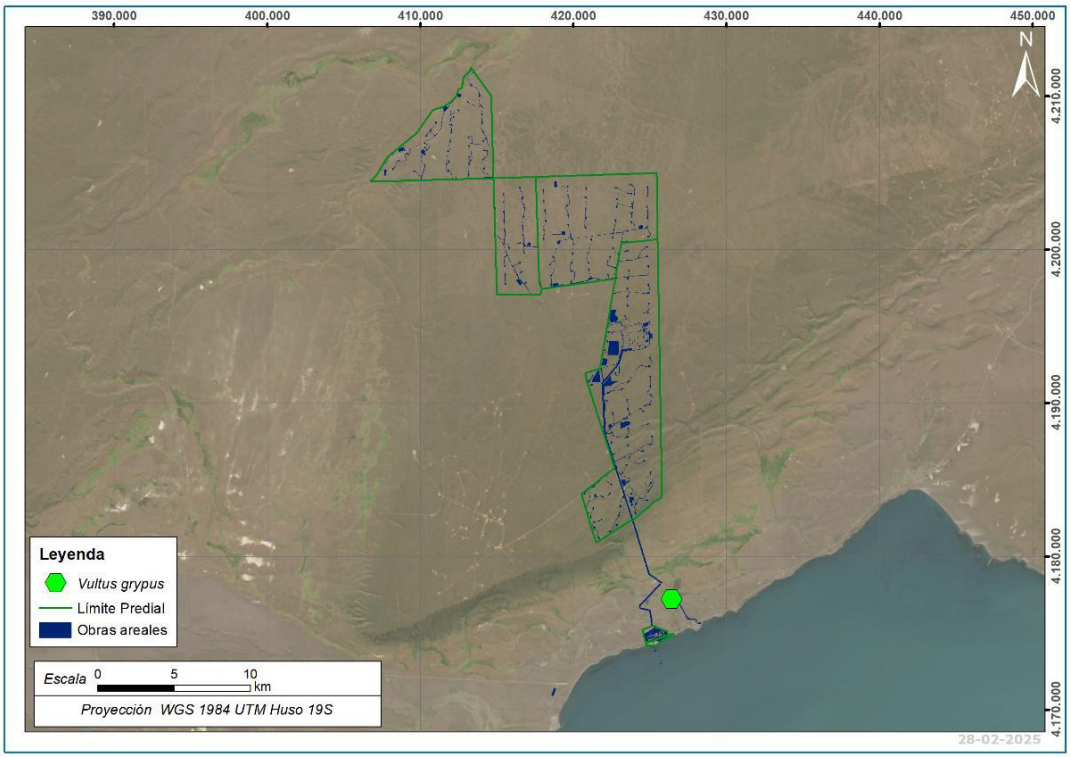
- El análisis de riesgo de colisión para la avifauna, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se fundamentó en 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo. En dichas campañas se registraron las especies observadas, la dirección de vuelo, la altura estimada y la hora del avistamiento. Para ello, se establecieron 18 puntos de monitoreo distribuidos en distintos ambientes representativos: matorral, estepa y humedal.

Cada campaña tuvo una duración aproximada de cinco días y contó con la participación de seis profesionales especializados. En relación con lo anterior, en la tabla 6-2. Registro de especies por campaña de Monitoreo de Tránsito Aéreo se presenta una compilación de las especies avistadas y las campañas en las que fueron registradas, del Anexo 08-04 de la Adenda, correspondiente al Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado. Según lo indicado en dicha tabla, ninguna de las dos especies (V*ultur gruphus, Limosa haesmastica*), mencionadas en la observación, fueron observada en las 13 campañas de terreno realizadas. No obstante, ello, en relación con *Vultur gryphus*, su distribución se encuentra principalmente asociada a zonas cordilleranas y fiordos, donde establece sus posaderos y sitios de nidificación (Kusch, 2004[278]; Couve & Vidal 2003[279]). Si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registró un individuo en el punto PMF05, ubicado en un humedal alejado del área de emplazamiento de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo, no se observaron nuevos avistamientos en el sector correspondiente al parque eólico. En la siguiente imagen se grafica el único registro encontrado.

[278] Kusch, A. Distribución y Uso de Dormideros por el Condor Andino en la Patagonia Chilena. 2004. Ornotología Neotropical 15:313-317

[279] Couve, E., & Vidal, C. (2003). Aves de la Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica. Islas Malvinas y Georgias del Sur. Fantástico Sur.

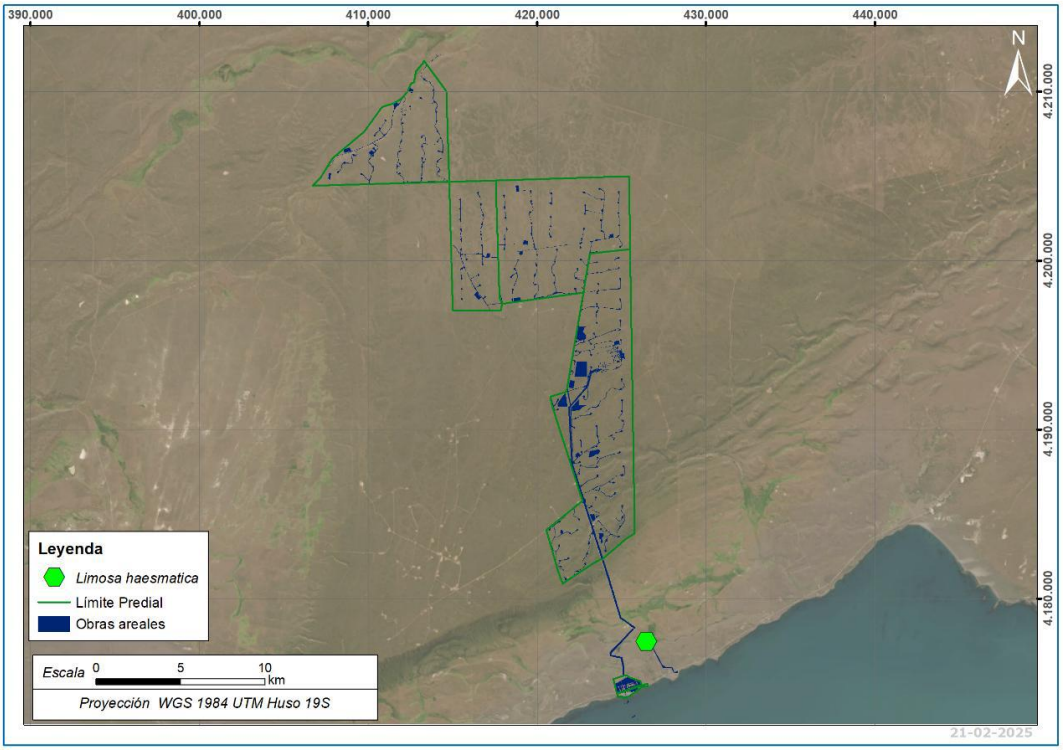
Figura 614: Registros de *Vultur Gryphus* en PMF 05



Fuente: Figura 179 del anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto a la especie *Limosa haemastica* (zarapito de pico recto), se trata de una especie migratoria boreal cuya distribución en Chile está restringida principalmente a zonas costeras y humedales. Fue registrada en el punto PMF11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-14 Línea de Base de Fauna actualizada), específicamente en un humedal ubicado al sur del parque eólico, durante la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio. Considerando que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de emplazamiento de los aerogeneradores, se estima que su susceptibilidad a colisión es baja. En la siguiente imagen se grafica el registro observado.

Figura 615: Registros de *Limosa haemastica*



Fuente: Figura 181 en Anexo ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, es relevante mencionar que este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- De acuerdo a la observación, se indica que en Adenda se actualizó la evaluación de impactos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado) y se incorporan todas las especies identificadas como singulares y/ sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda), se incluyen todas las especies detectadas en la línea de base y sus estudios complementarios.
  Por otra parte, las abundancias de avifauna detectada pueden ser revisadas en los siguientes Anexos:

- Anexo 03-14 Línea de base actualizada, en el Apéndice 3-14.5 Abundancia absoluta y relativa, donde se puede encontrar todo el detalle de las abundancias para todas las campañas realizadas durante la línea de base por punto de muestreo y ambiente.
- Anexo 08-04 Monitoreo de Tránsito aéreo y análisis de riesgo actualizado, donde se estimó la abundancia de avifauna a partir de todos los avistamientos directos registrados, haciendo el conteo del número de individuos totales y para cada punto de muestreo, considerando que el conteo de un individuo puede repetirse (el mismo individuo puede volar varias veces por el mismo sector).

- Se indica en Adenda que se actualizó la evaluación de impactos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado) y se incorporan todas las especies identificadas como singulares y/ sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda) en el análisis.
  Durante el proceso de evaluación, se identificaron los siguientes impactos para la fauna:
  - Pérdida de individuos de fauna singular y/o sensibles de baja movilidad.
  - Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión.
  - Pérdida de sitios de nidificación de caiquén (*Chloephaga picta*).
  - Pérdida de sitios de nidificación de ñandú (*Rhea pennata pennata*).
  - Pérdida de individuos de mesomamíferos de interés y/o sensibles por atropello.
  - Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna (dentro de este impacto se evalúa el efecto adverso producto del aumento en las emisiones de ruido).

  Dentro de éstos, la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", corresponde a la muerte de ejemplares de una o más aves producto de la instalación de obras y/o actividades del Proyecto, en específico por el riesgo de colisión asociado al funcionamiento de los aerogeneradores, sin embargo, este impacto ocurre únicamente en el sector del área de emplazamiento de los aerogeneradores del parque eólico y por tanto solo se evalúa para la fase de operación del Proyecto.

  A continuación, se identifica la valoración y calificación del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", en este análisis, se observa que las especies caiquén (*Chloephaga picta*) y canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) son las únicas que presentan un impacto significativo por "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

  Figura 616: Valoración y calificación del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión"

Especie	Nombre común	Relevancia	Importancia	Valoración del impacto	Calificación del impacto
Chloephaga picta	Caiquén	9	-5,2	-47,0	Significativo
Chloephaga rubidiceps	Canquén colorado	10	-5,2	-52,22	Significativo

  Fuente: tabla 137 del anexo Ciudadano a la adenda

  En función de lo mencionado anteriormente, se indica que en el Anexo 09-03: Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, presentado en Adenda, se incorpora una actualización de las medidas de mitigación y compensación asociadas a los impactos significativos identificados.

Estas medidas abordan los efectos derivados de las alteraciones en el hábitat provocadas por el Proyecto, incluyendo el riesgo de colisión con los aerogeneradores. A continuación, se detallan las medidas propuestas:

- Medidas de Mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico": Busca disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación o instalación de: i) pintura de aspas de aerogeneradores, ii) disuasores acústicos y, iii) disuasores visuales.
- Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)": Evitar la modificación y/o alteración significativa de los sitios de nidificación del canquén colorado (*C. rubidiceps*) debido a las actividades ejecutadas en la fase de construcción.
- Medida de Compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)": El objetivo principal de la medida y del Centro de Reproducción propiamente tal, es aumentar la tasa de natalidad (n) de los individuos de las especies de canquén colorado y caiquén, mediante la crianza de individuos en condiciones de cautiverio y semicautiverio para su posterior liberación. En este sentido, el Centro de Reproducción, como medida medioambiental, permitirá compensar adecuadamente el impacto Pérdida de ejemplares de avifauna por colisión.
- Medida de Compensación "Sitio de Compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* en el sitio de compensación": La protección del sitio será durante toda la vida útil del Proyecto. Mediante la protección y mejoramiento del hábitat de nidificación el objetivo es aumentar la reproducción y el éxito de sobrevida de las crías de las especies del género Chloephaga, particularmente el canquén colorado, correspondiente a las dos especies en categoría de amenaza y que presentan impacto significativo.
- Medida de compensación "Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)": La investigación tiene por objetivo estudiar aspectos de la ecología de la especie y su hábitat dentro de su rango de distribución durante su estación reproductiva, la cual será supervisada por Yerko Villina (Biólogo, M. Sc. Académico e Investigador en el área de la ecología) o por alguien cuya experiencia sea similar y comprobable.

Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se encuentra considerado un impacto significativo para otras especies de aves, las medidas anticolisión adoptadas por el proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- De acuerdo con la evaluación de impactos presentado por el proyecto (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda), que incorpora todas las especies identificadas como singulares y/o sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda), no se detectaron impactos significativos para las especies mencionadas en la observación.
  Por lo que el titular no contempla la implementación de medidas específicas orientadas a las especies *Vultur gryphus* (cóndor) y *Limosa haemastica* (zarapito), ni el diseño de planes de seguimiento exclusivos para ellas. Lo anterior se fundamenta en que los esfuerzos se concentrarán en aquellas especies que, conforme a los resultados de la evaluación de impactos del proyecto, presentan una afectación significativa. Dichos impactos justifican la

adopción de las distintas medidas descritas en el Anexo 09-03: "Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna".
Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se ha identificado un impacto significativo sobre las especies *Vultur gryphus* ni *Limosa haemastica*, las medidas anticolisión contempladas por el titular para este proyecto son de aplicación general a toda la avifauna, independientemente de si dichas especies fueron el motivo de su implementación. En consecuencia, en caso de que estas especies transiten por el parque eólico, contarán con acciones para prevenir impactos. Asimismo, el seguimiento de dichas acciones, aunque focalizado en especies prioritarias, incorpora todos los registros de aves detectados durante las campañas de monitoreo, permitiendo una evaluación integral de su efectividad.

- Se señala que el análisis presentado en el Anexo 08-05, correspondiente al Modelo de Colisiones de Avifauna de Adenda, fue desarrollado a partir de la identificación de las especies susceptibles a colisionar con los aerogeneradores. Para efectos de cálculo del modelo de colisión de avifauna, y con el fin de contar con un año completo de data, se utilizó la información del estudio mensual de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo (Anexo 08-04 de la Adenda), desarrollado durante 13 meses consecutivos. Además, esta información fue complementada con monitoreo de tránsito aéreo con radar (Robin radar), la cual está disponible para siete días al mes, durante horario diurno, con clasificación de especies desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. De los datos obtenidos por el radar se utilizaron valores asociados a altura, direcciones y velocidades de vuelo.

  Para ello, se tomó como base el conjunto de 59 especies registradas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), detallado en el Anexo 08-04 de la Adenda. Fue realizado de acuerdo con los criterios establecidos en la "Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero". 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf. De este modo se seleccionaron 39 especies consideradas susceptibles de colisión. Esta guía propone como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, considerando variables como:
  - La categoría de conservación,
  - El tamaño corporal,
  - La envergadura alar,
  - La maniobrabilidad en vuelo,
  - El patrón de vuelo dentro del área de influencia (AI),
  - Status migratorio.

  Estos criterios permiten enfocar el análisis en aquellas especies que, por sus características biológicas y de comportamiento, presentan mayor probabilidad de interacción con la infraestructura del proyecto.

  En este contexto, y sobre la base de los datos obtenidos en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), incluidos en el Anexo 4.12 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y actualizados en el Anexo 08-04 de la Adenda, se seleccionaron inicialmente seis especies de las 39 identificadas como potencialmente susceptibles de colisión para ser incorporadas en la modelación (ver Anexo 4.13 del EIA).

  Por lo que el proyecto no consideró realizar un nuevo estudio con radar, ya que la selección se fundamentó en el alto grado de amenaza que presentan dichas especies, según su categoría de conservación, así como en características morfológicas relevantes, tales como

la envergadura alar, que incide directamente en su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y la presencia de nidificación dentro del área de influencia (AI) del proyecto.

Sin embargo, y en concordancia con el principio precautorio, el proyecto amplió la cobertura del análisis incorporando cuatro especies adicionales (Anexo 08-05 de la Adenda). Esta ampliación incluyó aves playeras y/o migratorias, como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como especies residentes asociadas a ambientes interiores, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*).

Las cuatro especies seleccionadas forman parte del grupo de 39 especies previamente identificadas como potencialmente susceptibles a colisionar, y fueron priorizadas en función de su alto riesgo según el Índice de Sensibilidad de Avifauna (ISA), (para detalles revisar Tabla 6.5 del Anexo 08-04 de la Adenda). Este índice considera tanto factores biológicos propios de cada especie como las características estructurales de los aerogeneradores, incluyendo atributos como la categoría de conservación, la maniobrabilidad en vuelo, la estacionalidad, entre otros. La siguiente tabla muestra las especies y su respectivo índice de sensibilidad.

Figura 617: Índice de Sensibilidad de Avifauna por especie

Especie	Nombre común	ISA	Nivel de sensibilidad
Geranoaetus melanoleucus	Águila	8,3	Alto Riesgo
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho	8,3	Alto Riesgo
Theristicus melanopis	Bandurria	10,0	Alto Riesgo
Gallinago magellanica	Becacina	7,5	Riesgo Moderado
Chloephaga picta	Caiquén	6,8	Bajo Riesgo
Chloephaga poliocephala	Canquén	5,3	Bajo Riesgo
Chloephaga rubidiceps	Canquén colorado	8,0	Riesgo Moderado
Neoxolmis rufiventris	Cazamoscas chocolate	7,3	Riesgo Moderado
Falco sparverius	Cernícalo	7,3	Riesgo Moderado
Sicalis lebruni	Chirihue austral	5,8	Bajo Riesgo
Charadrius modestus	Chorlo chileno	5,8	Bajo Riesgo
Oreopholus ruficollis	Chorlo de campo	8,3	Alto Riesgo
Charadrius falklandicus	Chorlo de doble collar	6,4	Bajo Riesgo
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	7,5	Riesgo Moderado
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro	10,8	Alto Riesgo
Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno	9,2	Alto Riesgo
Leucophaeus scoresbii	Gaviota austral	6,7	Bajo Riesgo
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	8,3	Alto Riesgo
Tachycineta leucopyga	Golondrina chilena	6,0	Bajo Riesgo
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	5,3	Bajo Riesgo
Falco femoralis	Halcón perdiguero	8,0	Riesgo Moderado
Asio flammeus	Nuco	10,0	Alto Riesgo
Spatula versicolor	Pato capuchino	5,8	Bajo Riesgo
Spatula platalea	Pato cuchara	10,0	Alto Riesgo
Anas flavirostris	Pato jergón chico	6,4	Bajo Riesgo
Anas georgica	Pato jergón grande	7,0	Bajo Riesgo
Lophonetta specularioides	Pato juarjual	7,0	Bajo Riesgo
Mareca sibilatrix	Pato real	7,0	Bajo Riesgo
Thinocorus rumicivorus	Perdicita	8,3	Alto Riesgo

Especie	Nombre común	ISA	Nivel de sensibilidad
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojón	6,0	Bajo Riesgo
Attagis malouinus	Perdicita cordillerana austral	6,8	Bajo Riesgo
Haematopus palliatus	Pilpilén	5,8	Bajo Riesgo
Haematopus leucopodus	Pilpilén austral	4,7	Bajo Riesgo
Tringa flavipes	Pitotoy chico	5,8	Bajo Riesgo
Calidris bairdii	Playero de Baird	4,0	Bajo Riesgo
Vanellus chilensis	Queltehue	4,7	Bajo Riesgo
Daptrius chimango	Tiuque	7,3	Riesgo Moderado
Caracara plancus	Traro	8,0	Riesgo Moderado
Circus cinereus	Vari	6,7	Bajo Riesgo

Fuente: Adaptado de la tabla 6-5. Índice de sensibilidad del Anexo 8-4 de la Adenda

1.2.56.54. Observación N°528

En el Anexo 4-13 "Informe de Colisiones de Avifauna", la modelación de riesgo de colisión considera como factor determinante la probabilidad de evasión de especies basado en diferentes fuentes bibliográficas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012, Scotish Natural Heritage), sin embargo, 2 de las 3 fuentes descritas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012) no presentan información sobre las especies descritas y una (Scotish natural Heritage) solo hace referencia parcial a algunos grupos. Adicionalmente, todas las fuentes refieren a ejemplares adultos sin considerar la probabilidad de evasión para individuos con menor experiencia de vuelo como juveniles o volantones.

Debido a los registros de nidificación confirmada de avifauna el área de influencia, se solicita al titular incluir en la evaluación, bibliografía específica para las especies citadas e incorporar un modelo específico para especies juveniles o volantones, recalculando los valores indicados en el informe de modo de minimizar el sesgo asociado a otorgar altos porcentajes de evasión a individuos de menor o nula experiencia de vuelo.

1.2.56.54.1.1. Respuesta N°528

Respecto de la observación asociada a la modelación de riesgo de colisión para avifauna juvenil y volantones, se hace presente que el titular señaló limitaciones técnicas para desarrollar una modelación diferenciada por clases etarias, principalmente debido a la variabilidad fenológica de las especies presentes y a la dificultad de distinguir individuos juveniles y adultos en condiciones de vuelo en terreno.

No obstante, se reconoce que persiste un grado de incertidumbre asociado al uso de probabilidades de evasión obtenidas principalmente desde bibliografía referida a ejemplares adultos y, en algunos casos, para especies distintas o parcialmente comparables a aquellas registradas en el área de influencia.

En consideración a lo anterior, la evaluación del impacto incorpora un criterio precautorio, entendiendo que la vulnerabilidad de individuos juveniles o volantones podría ser superior a la estimada en la modelación presentada. En este contexto, la efectividad de las medidas de mitigación y compensación deberá ser verificada mediante los programas de seguimiento comprometidos para avifauna, los cuales permitirán evaluar el comportamiento real de la mortalidad por colisión durante la operación del proyecto y, en caso de detectarse

desviaciones relevantes respecto de lo proyectado, implementar medidas adaptativas adicionales.

Asimismo, los límites y umbrales definidos para mortalidad por colisión serán aplicables con independencia de la edad de los individuos afectados, resguardando de este modo la protección integral de la avifauna presente en el área de influencia.

1.2.56.55. Observación N°529

El Anexo 3.11.3 "Estudio de Carnívoros" señala el registro de Puma concolor (NT), Lycalopex culpaeus (LC), Lycalopex griseus (LC), Galictis cuja (LC) y Conepatus humboldtii (LC), todas especies en categoría de conservación y algunas (puma) considerada especie clave para el equilibrio de los ecosistemas. Adicionalmente indica presencia de Lama guanicoe (Vulnerable) y Chaetophractus villosus (LC).

El estudio señala que se realizaron esfuerzos de muestreo únicamente en primavera 2022 y verano 2023 y que "la falta de datos en estaciones contrastantes, como los son otoño e invierno corresponde a una limitante" para la información presentada. De igual forma no se consideró este grupo para la campaña de validación de datos el año 2024.

Se solicita al titular complementar el estudio de carnívoros en estaciones contrastantes y actualizar la información, entregando indicadores de densidad por ambiente, de modo de cuantificar la cantidad de individuos de cada especie que puede verse afectada por impactos como pérdida de hábitat y pérdida de ejemplares, debiendo incluir esta información en la evaluación correspondiente.

1.2.56.55.1.1. Respuesta N°529

Se informa al observante que el estudio que hace referencia, Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA, corresponde a un apéndice de la línea de base cuyo objetivo es profundizar la caracterización del ensamble de carnívoros presentes en el área de influencia, considerando aspectos tales como su riqueza, abundancia, origen y estado de conservación. En este contexto, es importante precisar que las metodologías utilizadas para dicha caracterización difieren de aquellas utilizadas para el levantamiento de la línea de base de fauna terrestre.

En relación con la información presentada en el estudio de carnívoros (Apéndice 3-11.3 del EIA), se aclara que se realizaron dos campañas de terreno: la primera en primavera de 2022 y la segunda en verano de 2023. Para ambas campañas se aplicaron las siguientes metodologías: prospección vehicular y pedestre, cámara trampa, spotlighting y cámara térmica.

Por otra parte, se informa que, en la adenda se actualiza el estudio de carnívoros (Apéndice 3.14.3 de la Adenda), en el que se presenta, entre otros antecedentes, la información consolidada obtenida mediante cámaras trampa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto. Esta actualización incorpora:

- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las 4 campañas de terreno de fauna terrestre: primavera 2021, verano 2022, otoño 2022 e invierno 2022, así como los complementos de la línea de base realizados en primavera 2023 y verano 2024 (obras nuevas y validación).

- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las campañas de terreno del Estudio de carnívoros presentado en el EIA (Apéndice 3-11.3 del EIA) correspondientes a primavera 2022 y verano 2023.
- Adicionalmente, se incorpora información levantada en las campañas complementarias de línea de base fauna terrestre realizadas en primavera 2024 y verano 2025.

En la siguiente tabla se presentan las campañas ejecutadas, indicando la época del año, el año de realización y las fechas de ejecución correspondientes:

Figura 618: Campañas de LdB y Estudio de carnívoros

Época	Año	Fecha
Primavera	2021	23 de noviembre al 20 de diciembre
Verano	2022	16 de febrero al 20 de marzo
Otoño	2022	04 al 27 de marzo
Invierno	2022	18 de agosto al 07 de septiembre
Primavera	2023	04 al 06 de marzo
Verano	2024	04 al 06 de marzo
Primavera	2024	03 al 16 de diciembre
Verano	2025	04 al 09 de febrero

Fuente: Apéndice 3.14.3 de la Adenda

1.2.56.56. Observación N°530

En el Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, se evidencian diferencias notables en los esfuerzos y metodologías descritas para las distintas campañas y ambientes sin representación metodológica:

La información descrita en las Tablas 1-3 a 1-8 de la línea base, no se condice con las recomendaciones establecidas en el documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), donde se establece que las estaciones de muestreo deberán ser las mismas cada campaña o lo más similares entre sí, tanto en número como en distribución, por lo que no es posible evaluar cambios en los mismos ambientes de fauna y con la misma representatividad, para poder hacerlo comparable en un período y así disminuir eventuales desviaciones de los datos.

La Tabla 1-21 "Superficie de cada ambiente para la fauna presente en el área de estudio", describe nueve ambientes distintos, indicando que el ambiente "Zona urbana y/o industrial" de 216,90 ha no fue muestreado por ser un área intervenida por actividad antrópica, sin embargo, la figura que representa dichos ambientes (1-17) incluye su representación en áreas alejadas de centros rurales o urbanos.

Debido a los antecedentes expuestos se solicita al titular:

I) realizar campañas actualizadas de levantamiento de información para el componente fauna que cumplan los criterios mínimos establecidos en el documento,
II) De igual forma se solicita representar con 4 campañas estacionales los ambientes herbazal y formación arborescente, de los cuales no se presentan registros ni metodología asociada,
III) establecer estaciones réplicas para el ambiente pradera el cual fue muestreado en solo una campaña y,
IV) fundamentar claramente si existirán obras y/o intervenciones en los caminos u otras superficies incluidas en el ambiente "zona urbana y/o industrial" de modo de justificar la inexistencia de muestreos en estos sectores.

1.2.56.56.1.1. Respuesta N°530

En relación con la observación planteada y la preocupación por la fauna terrestre, se responderá por separado para un mejor entendimiento:

I. *realizar campañas actualizadas de levantamiento de información para el componente fauna que cumplan los criterios mínimos establecidos en el documento,*

El Proyecto desarrolló la línea de base conforme a los criterios técnicos establecidos por el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos" (SEA, 2022).

El levantamiento de información se estructuró a partir de la metodología recomendada por el SEA, ajustada a la heterogeneidad ecológica del área de estudio, conforme se detalla en el Anexo 3-11 del EIA y actualizado en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria.

II. *De igual forma se solicita representar con 4 campañas estacionales los ambientes herbazal y formación arborescente, de los cuales no se presentan registros ni metodología asociada,*

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

III. *establecer estaciones réplicas para el ambiente pradera el cual fue muestreado en solo una campaña y,*

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo

durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

IV. *fundamentar claramente si existirán obras y/o intervenciones en los caminos u otras superficies incluidas en el ambiente "zona urbana y/o industrial" de modo de justificar la inexistencia de muestreos en estos sectores.*

La exclusión del ambiente "zona urbana y/o industrial" en las campañas de terreno del EIA (Ver Anexo 3-11 del EIA), se fundamenta en su naturaleza altamente intervenida y antropizada, caracterizada principalmente por caminos, recubrimientos artificiales y sectores de infraestructura operacional, los cuales carecen de cobertura vegetal y de hábitats representativos que sustenten comunidades faunísticas de relevancia.

Al respecto, el Anexo 3-11 del EIA, define este ambiente como aquel intervenido por actividad antrópica, ocupado por ciudades, pueblos, caseríos, instalaciones industriales y/o caminos. Para efectos del Proyecto, se incluyeron en esta categoría los recubrimientos de suelo del área industrial, caminos, viviendas y suelos removidos. En consecuencia, no se realizaron muestreos en este tipo de ambientes, por no presentar condiciones ecológicas naturales que sustenten comunidades faunísticas de interés.

Figura 619: Ambiente zona urbana y/o industrial



Fuente: Anexo 3-11 del EIA

Sin perjuicio de lo anterior, considerando que infraestructuras humanas abandonadas, como galpones y casas, pueden ser utilizadas por los quirópteros como zona de refugio o sitio de hibernación, en la Adenda se actualizó el estudio específico de quirópteros (Apéndice 3-14.2 de la Adenda), incorporando puntos de muestreo en este tipo de ambiente.

En consecuencia, solo para el grupo de los quirópteros se considera metodológicamente pertinente la realización de campañas específicas de fauna en estos ambientes, no así para el resto de las clases estudiadas en la línea de base de fauna terrestre. Por tanto, no se prevé afectación significativa sobre la fauna terrestre en el ambiente "zona urbana y/o industrial",

salvo para los quirópteros, grupo que fue abordado mediante campañas específicas conforme a su ecología, sin registrarse presencia durante las campañas realizadas.

1.2.56.57. Observación N°531

En el Anexo 3-11 "Línea Base Fauna Terrestre", el titular reconoce un área de influencia para la fauna de 20.613,65 ha, área que es escasamente representada por las metodologías descritas en la caracterización de línea de base del componente fauna silvestre tanto para especies de baja movilidad como para especies de alta movilidad, observándose que:

- Micromamíferos: En cuanto a la utilización de trampas Sherman para el muestreo de micromamíferos, el titular indica que "se instalaron líneas de 12 trampas, separadas por 10 metros entre cada una de ellas. Estas estuvieron activas por dos días y dos noches". Sin embargo, la recomendación efectuada por el Servicio de Evaluación Ambiental en la "Guía Metodológica para la descripción de Ecosistemas Terrestres" (SEA 2024), indica la instalación de 20 a 25 trampas en una línea o grilla, estableciendo que tres noches con trampas activas suele ser el tiempo mínimo de muestreo para el uso de esta metodología. A su vez, el Manual para la Evaluación de Línea Base del Componente Fauna Silvestre (SAG 2012) señala que se ha demostrado, en diferentes lugares, que las tasas de captura con trampas Sherman, suelen mejorar después de varias noches o días de muestreo según corresponda.

- Reptiles: El diseño de muestreo para reptiles consistió en transectos de 400 m, con un límite de observación de 3 m a cada lado de la línea de progresión, abarcando una superficie de 2400 m2 por cada transecto. El número de transectos fue variable en cada campaña acorde a lo establecido en las tablas 1-3 a 1-8 del documento, alcanzando el mayor número en la campaña de verano 2022 con 73 transectos y el menor en la campaña de primavera de 2023 (39 transectos). De esto se desprende que el área efectivamente abarcada por esta metodología en la campaña con más transectos realizados fue de 73x 2.400 m2 = 175.200 m2, lo que equivale a 17,52 ha y representa tan solo el 0,084% del área de influencia declarada para fauna.
- Aves: El mismo ejercicio puede realizarse para la clase Aves, describiéndose un alcance de 7.850 m2 por cada estación de muestreo y un máximo de 73 puntos realizados en la campaña de verano 2022, totalizando 573.050 m2 con esta metodología, lo que equivale a 57,30 ha y tan solo a un 0,27% de la superficie total del área de influencia.

- Quirópteros: Para el caso de quirópteros, un grupo particularmente sensible a potenciales impactos por colisión y barotrauma derivados de proyectos eólicos, se indica únicamente el muestreo pasivo mediante equipos de grabación de sonido autónomos (Song Meter SM3Bat) en la campaña de primavera 2021, en un total de 9 estaciones, sin considerar metodologías complementarias como por ejemplo, captura con red niebla o harp traps, ni señalar las condiciones en las que realizó el muestreo, en consideración que la actividad de los quirópteros y por ende su capacidad de detección puede verse influenciada en gran medida por la velocidad del viento al momento de registro, disminuyendo casi a cero su presencia y actividad con vientos mayores a 6 m/s (Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, SAG 2015). Ninguna metodología fue aplicada a partir de dicha campaña, sin considerar este grupo durante las campañas de verano 2022, otoño 2022, invierno 2022, primavera 2023, ni verano 2024. Esta observación se hace extensiva para el Apéndice 3-11.2 Estudio de Quirópteros.

Por lo anterior, se considera que el esfuerzo de muestreo para especies de baja movilidad, así como también para especies de alta movilidad es insuficiente y no cumple con los contenidos mínimos necesarios para estimar impactos ambientales sobre el componente fauna silvestre.

Se solicita al titular realizar nuevas campañas estacionales, con una mayor cobertura del área de influencia, un mayor esfuerzo de muestreo tanto en días (noches trampa, puntos de muestreo, etc.) como en metodologías complementarias para cada clase (captura de quirópteros, playback anfibios, etc.), indicando claramente las condiciones en las cuales se realiza el muestreo (t°, velocidad del viento, etc.) para de esta forma contar con información base mínima que permita estimar adecuadamente parámetros ecológicos y posteriormente reevaluar los impactos identificados.

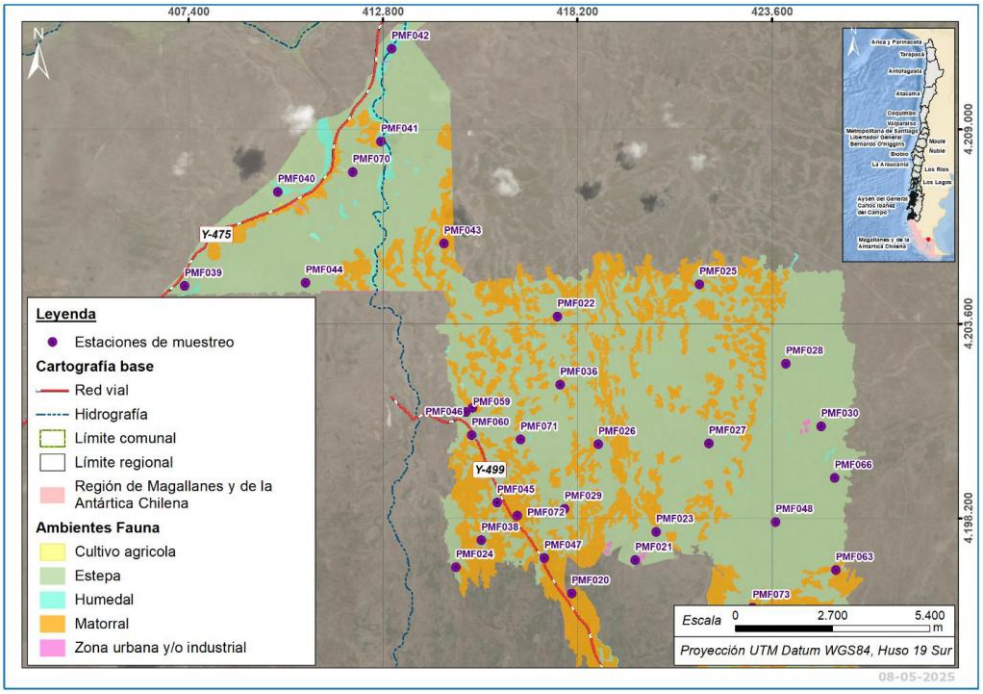
1.2.56.57.1.1. Respuesta N°531

En atención a la solicitud de realizar nuevas campañas estacionales, se indica al observante que se realizaron 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo complementar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera y verano (ver Anexo 14 de la Adenda Complementaria).

Por otro lado, y conforme a lo señalado en el Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda, acápite 1.4.1.3, relativo a las fechas de las campañas efectuadas y a lo sugerido en la guía de "Criterio de evaluación en el SEIA" (SEA 2022), que señala la necesidad de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación, es importante destacar que se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023. En esta campaña el diseño de muestreo se orientó en detectar potenciales modificaciones de los ambientes, pero prefiriendo aquellas áreas de relevancia o sensibles para la nidificación, reproducción o alimentación (ej. humedales) presentes en los ambientes del área de influencia. De acuerdo con los resultados señalados en el Anexo 3-14, no se reconocieron variaciones en los ambientes y/o la presencia de nuevos proyectos que significaran no validar los datos de las campañas anteriores de los años 2021 y 2022, manteniendo su vigencia a la fecha.

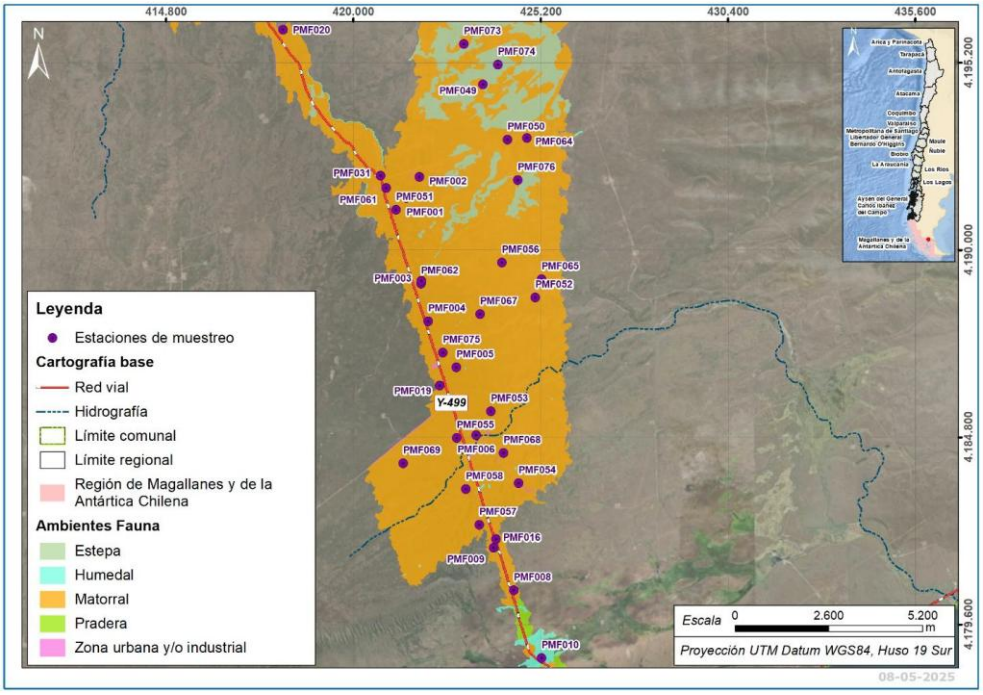
En las siguientes figuras se presenta la distribución espacial de los puntos de muestreo en el área de influencia del Proyecto:

Figura 620: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (1 de 3)



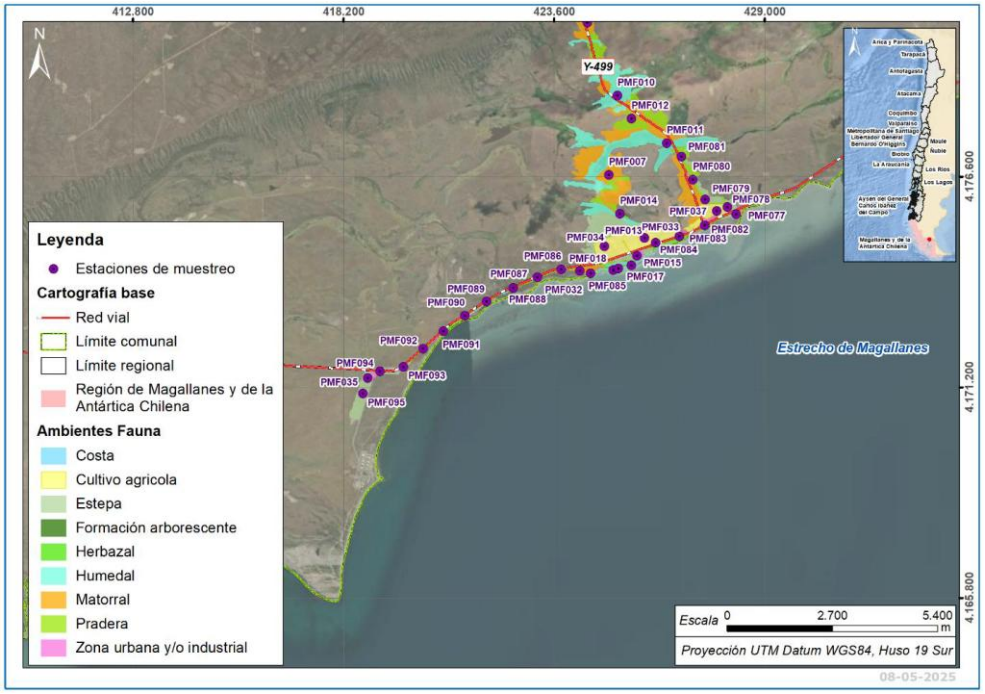
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 621: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 622: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

En relación con ampliar la cobertura del muestreo en el área de influencia, se indica al observante que todos los ambientes relevantes para la fauna terrestre fueron debidamente caracterizados durante las campañas de terreno, lo que permitió obtener un nivel de información adecuado y representativo para la evaluación ambiental. En la Tabla siguiente se presenta una síntesis que muestra la participación numérica y relativa de los Puntos de Muestreo de Fauna (PMF), en función de la proporción que representa cada ambiente dentro del área de influencia del Proyecto.

Figura 623: Síntesis del número y participación relativa de los puntos de muestreo de fauna (por ambiente) en el área de influencia

Ambiente	**Superficie (ha)**	**Participación relativa (%)**	**Número total de PMF**	**Participación relativa (%)**
Costa	18,79	0,09	3	3,13
Estepa	10.743,26	52,10	33	34,38
Formación arborescente	0,41	0,002	1	1,04
Herbazal	6,11	0,03	2	2,08
Humedal	586,33	2,84	7	7,29

Ambiente	Superficie (ha)	Participación relativa (%)	Número total de PMF	Participación relativa (%)
Matorral	8.748,82	42,43	34	35,42
Pradera	166,72	0,81	12	12,50
Cultivo agrícola	131,50	0,64	4	4,17
Zona urbana y/o industrial	219,71	1,07	0	0
Total	20.621,64	100	96	100

Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Por otra parte, y en atención a la solicitud de ampliar el esfuerzo de muestreo en términos de días de terreno, se informa que durante toda la etapa de elaboración de la línea base se llevaron a cabo un total de 14 campañas de terreno. Dichas campañas permitieron cubrir de manera adecuada y representativa todos los ambientes relevantes para la fauna terrestre, conforme a lo señalado previamente. A continuación, se presenta el desglose correspondiente de dichas campañas:

- En primera instancia nueve campañas de terreno entre primavera 2021 e invierno 2022 (incluye las cuatro estaciones). En primavera entre los días 23 al 29 de noviembre y 08 al 16 de diciembre 2021, con la participación de seis especialistas de fauna; en la temporada de verano entre los días 01 al 07 de febrero y 15 al 25 de febrero 2022, con la participación de seis especialistas, así mismo, durante la misma temporada de verano se realizó una campaña complementaria, en respuesta cambios en algunas de las obras proyectadas, la que se llevó a cabo entre el 15 y 18 de marzo 2022, con la participación de un especialista. Luego, en la temporada de otoño, se realizaron dos campañas entre los días 03 al 09 de mayo y 17 al 28 de mayo, con seis especialistas. Y, por último, la octava y novena campaña, se realizó en temporada de invierno y se llevó a cabo entre los días 17 al 23 de agosto y 06 al 17 de septiembre, con la participación de seis especialistas.
- Posteriormente, conforme las fechas de las campañas efectuadas, y a las exigencias del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) indicadas en el Criterio Técnico para Campañas de terreno de Fauna Terrestre y Validación de datos, que señala la necesidad de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación, se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023, que consideró identificar si las condiciones ambientales informadas como estado basal del área de influencia; sin proyecto, no han sufrido modificaciones, cumpliendo con lo indicado en el Criterio Técnico para Campañas de terreno de Fauna Terrestre y Validación de datos. Esta campaña fue realizada entre el 29 de noviembre y el 02 de diciembre 2023, con la participación de cuatro especialistas de fauna Luego, y debido a la inclusión de nuevas obras lineales en el Proyecto, se consideró levantar información durante la temporada de verano 2024, entre los días 17 y 19 de enero, con un especialista y entre el 04 y 07 de marzo 2024, con dos especialistas de fauna.

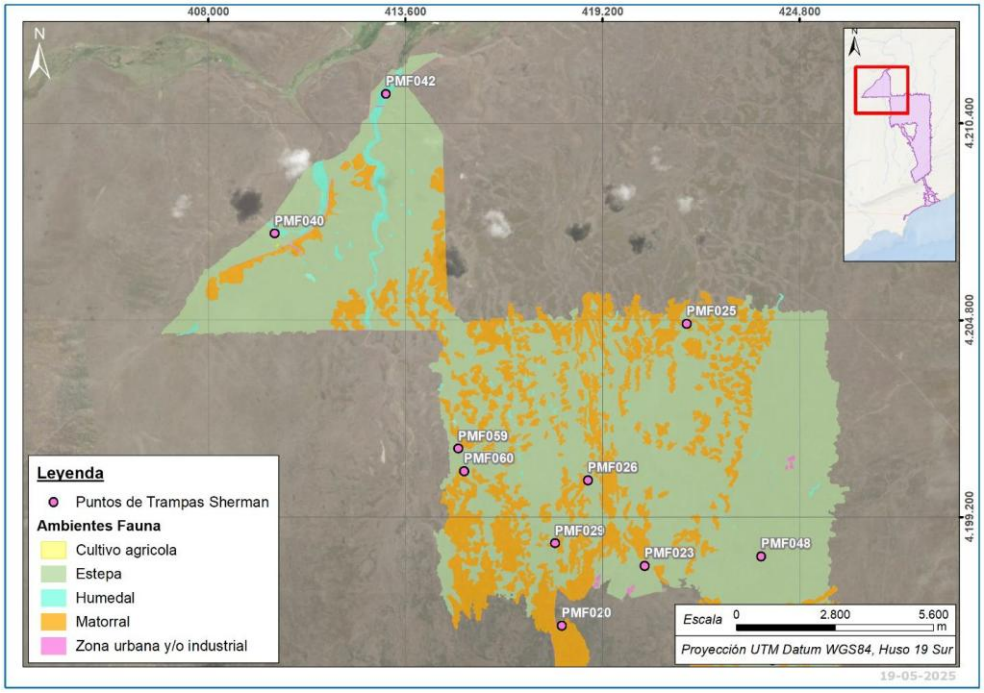
- Finalmente, y con el fin de complementar las metodologías realizadas en cada estación se realizó una campaña en primavera 2024 y una en verano 2025. La campaña de primavera 2024 fue realizada durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna. Por otra parte, la campaña de verano 2025, se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna.

De acuerdo con lo anterior, durante las campañas de terreno se realizaron en total 96 puntos de muestreo de fauna (PMF). En cada uno de los PMF se ejecutaron transectos, estaciones puntuales para aves y búsqueda dirigida para la detección de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (PMF Tipo 1: puntos en que se aplicaron las técnicas estándar para las distintas taxa).

Por otro lado, y respecto a la solicitud de ampliar el esfuerzo de muestreo en cuanto a las metodologías complementarias, se aclara que durante el levantamiento de línea base de fauna en cada PMF se implementaron métodos específicos para la detección de los taxa potenciales del área de influencia, basados en lo indicado por las guías del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG 2012a, 2012b, 2016 y 2019) y del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA 2022 y 2025). Estas se desagregan de la siguiente forma: se realizaron 19 puntos de trampeo de micromamíferos en cada estación, se instalaron 24 cámaras trampa en las estaciones de primavera y verano; 17 en otoño y 17 en invierno, 10 puntos de monitoreo bioacústico de aves nocturnas durante primavera y verano y 31 puntos de detección de ultrasonido para muestreo de quirópteros, los cuales se desglosan de la siguiente manera: durante la campaña de primavera 2021 se realizaron 18 puntos de monitoreo, en primavera 2024 fueron 12 puntos. En verano 2024 se implementaron dos puntos de monitoreo (asociados principalmente a nuevas obras), mientras que en verano 2025 se ejecutaron 21 puntos de los cuales 20 corresponden a estaciones réplicas.

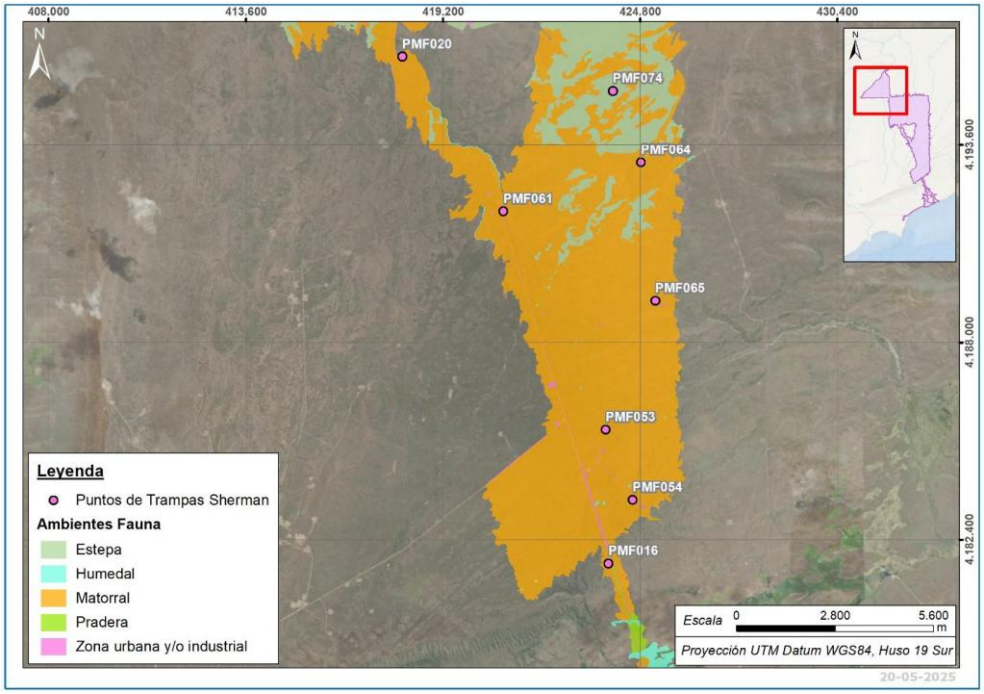
El detalle de los puntos realizados por metodología en cada campaña se detalla a continuación:

Figura 624*: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (1 de 3)*



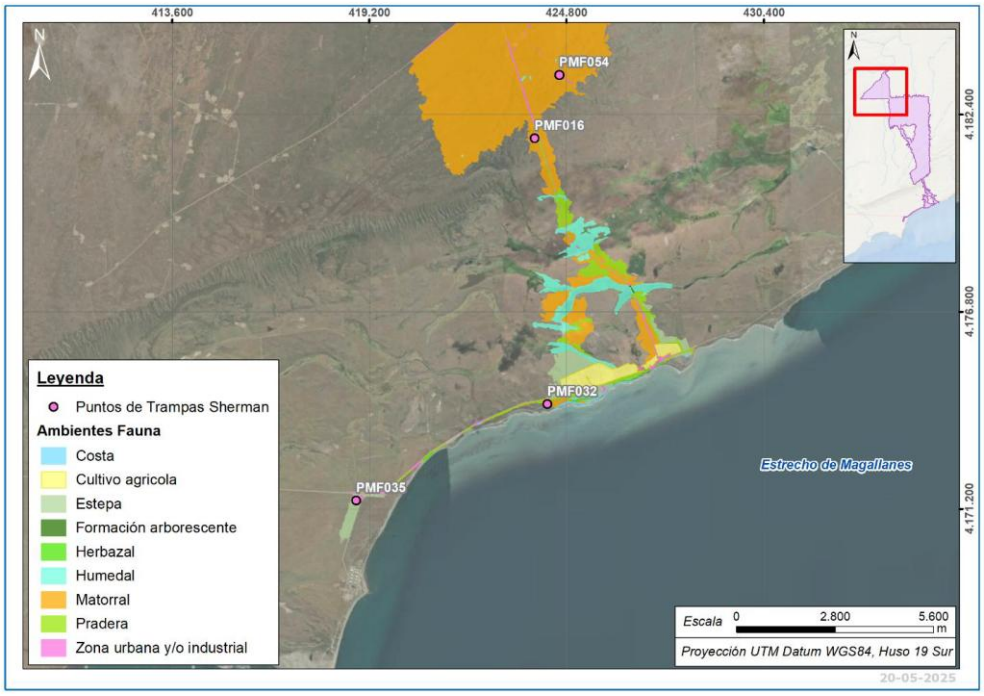
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 625: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

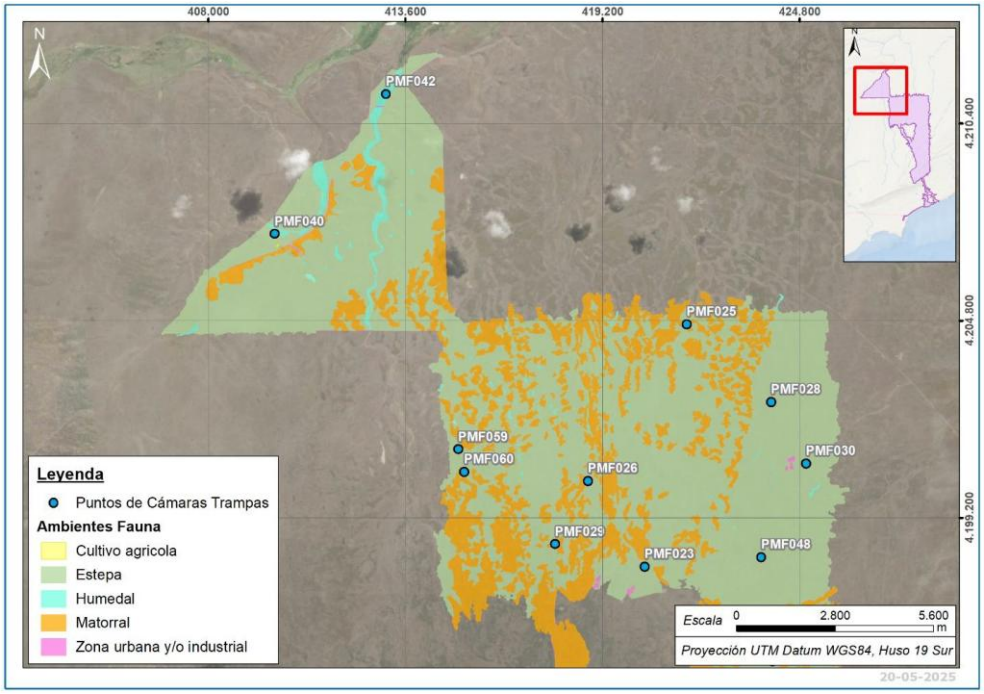
Figura 626: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

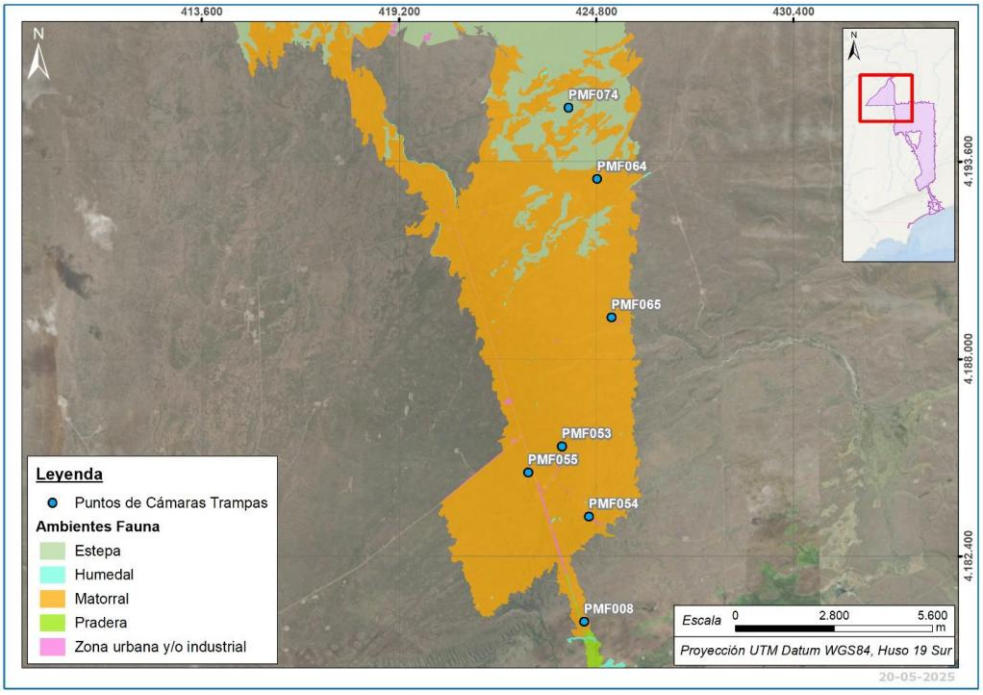
La ubicación de las cámaras trampas por ambiente se presentan a continuación:

Figura 627: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (1 de 3)



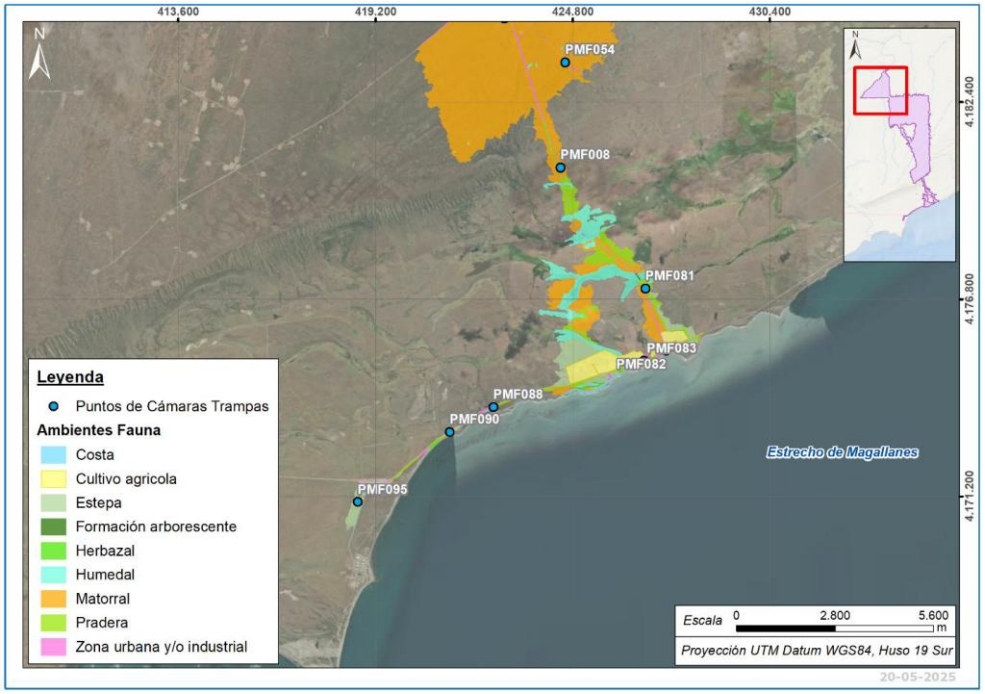
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 628: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

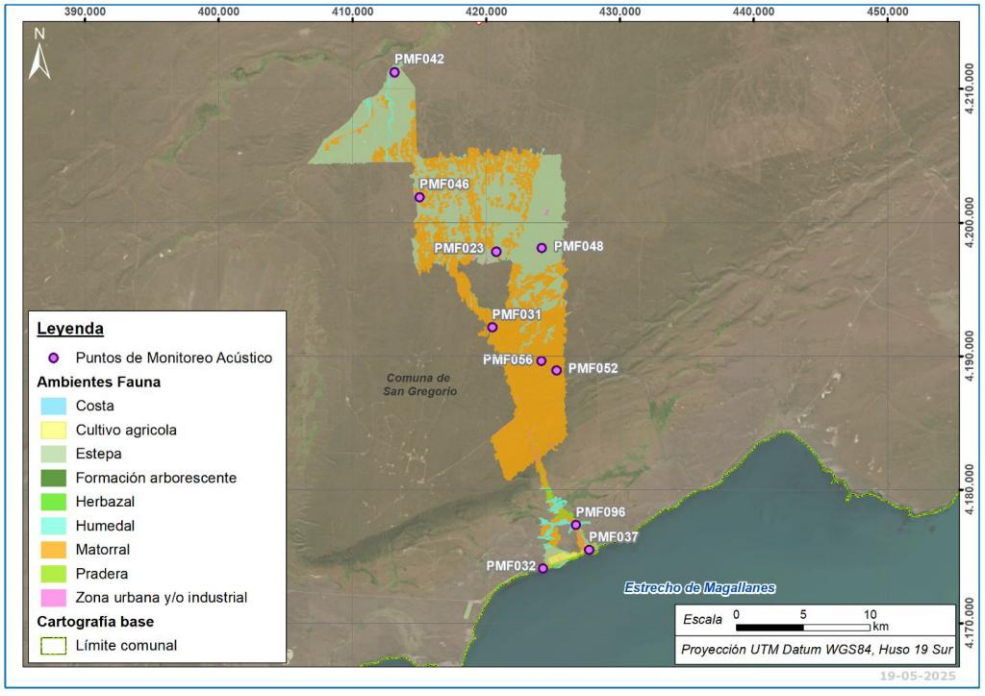
Figura 629: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

En relación con los puntos de monitoreo bioacústico nocturno realizado por campaña, se presenta a continuación la ubicación espacial en el área de influencia del proyecto.

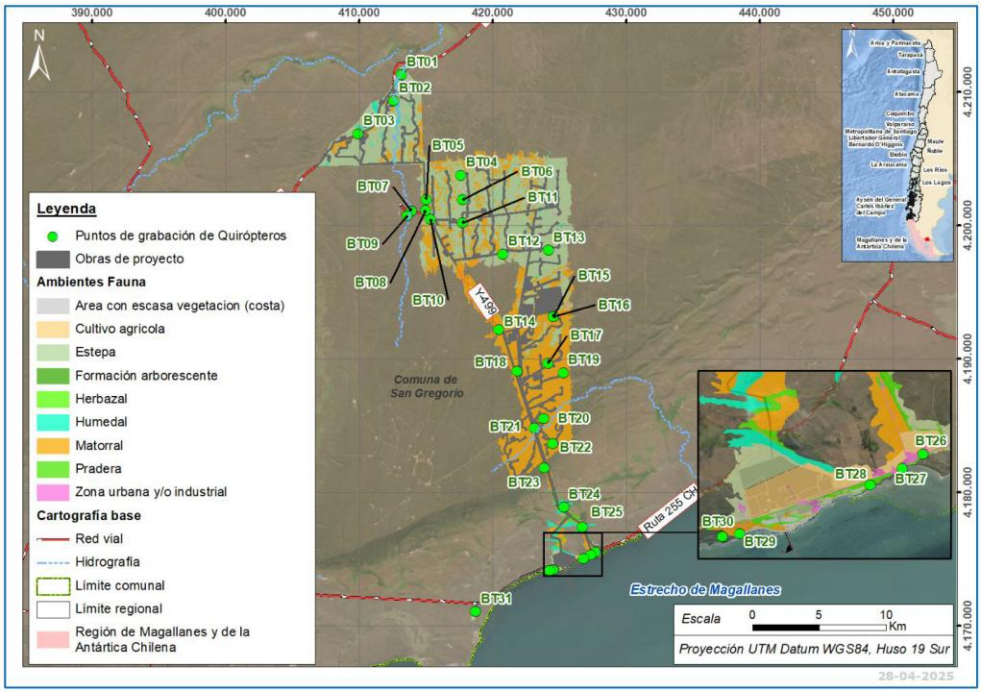
Figura 630: Distribución de puntos de monitoreo acústico por ambiente



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

La ubicación espacial de los puntos de monitoreo de quirópteros se presenta a continuación

Figura 631: Distribución espacial de los puntos de monitoreo para quirópteros



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Finalmente, en relación con las condiciones en las cuales se realiza el muestreo, es pertinente precisar que la recolección de información en terreno se realiza considerando la estacionalidad y los distintos ambientes presentes en el área de estudio. Estos ambientes son definidos en función de variables ecológicas relevantes, tales como las características de la cobertura vegetal, la presencia de cuerpos de agua y el grado de intervención antrópica. La integración de estos factores permite una adecuada caracterización de los hábitats disponibles para la fauna. En este contexto, la información levantada se considera suficiente para los fines de la evaluación ambiental del componente, dado que la estacionalidad y la diversidad de ambientes influyen directamente en la riqueza y abundancia de especies por grupo taxonómico. Por tanto, no resulta necesario incorporar mediciones ambientales específicas adicionales (como velocidad del viento, entre otras), ya que no representan una variable determinante en la definición de la presencia o uso del hábitat por parte de la fauna terrestre.

1.2.56.58. Observación N°532

El punto ii) del Anexo 3-18 sobre la línea de base del "Uso del territorio", se enumeran como Instrumentos de Ordenamiento y Gestión Territorial los PROT (aun sin vigencia), ADI y ZUBC. Sin embargo, se omiten arbitrariamente el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial, el Plan Nacional de Desarrollo Rural, y las Estrategias Regionales de Desarrollo.
Por lo mismo, en el punto 1.5.2 del mismo Anexo no trata como es que el proyecto cumple con las directrices que promueven dichos instrumentos. En ese sentido, se solicita incluir en el análisis de la línea de base de "Uso del territorio" el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y la Estrategia de Desarrollo Regional de Magallanes, especificando en cada caso como es que el proyecto se hace cargo de los principios y objetivos establecidos en cada uno de esos instrumentos. En particular, se hace énfasis en la revisión de los criterios de sustentabilidad y cambio climático establecidos en la PNOT, y en la protección de actividades tradicionales y de subsistencia como la ganadería en la EDR de Magallanes.

1.2.56.58.1.1. Respuesta N°532

El titular indica que ha hecho referencia a los Instrumentos de Ordenamiento Territorial indicados en los capítulos correspondientes, en particular la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) y la Estrategia Regional de Desarrollo de Magallanes y la Antártica Chilena. Dichos instrumentos se detallaron en el Capítulo 13 ("Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal") y Capítulo 14 ("Relación con las Políticas y Planes Evaluados Estratégicamente")

A continuación, se realiza un resumen de todo lo indicado en los capítulos mencionados precedentemente:

- Política Nacional de Ordenamiento Territorial

A partir del análisis realizado sobre la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, es posible determinar que la tipología del Proyecto, sus contenidos y objetivos tienen relación positiva con los siguientes objetivos:

• Objetivo 2.1: Contribuir al desarrollo económico de los territorios, a partir de sus usos y potencialidades productivas actuales y emergentes, en el marco de un desarrollo sustentable, que integre las dimensiones sociales, económicas y ambientales.

• Objetivo 3.1: Impulsar un desarrollo sustentable del territorio y sus recursos naturales, reduciendo los efectos adversos en el medio ambiente y los asentamientos humanos.

• Objetivo 3.2: Poner en valor el patrimonio natural y cultural de los territorios, armonizándolo con las distintas dinámicas de ocupación y uso sustentable.

Respecto de los criterios de sustentabilidad y cambio climático contenidos en la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT), el proyecto considera medidas orientadas a evitar o minimizar la afectación de componentes ambientales sensibles, incorpora el uso de energías renovables para su operación, contempla la utilización de agua de mar desalinizada en lugar de fuentes continentales y ha evaluado los efectos del cambio climático conforme a los lineamientos vigentes del SEA. En consecuencia, el análisis realizado permitió concluir que el Proyecto no se contrapone a los principios de sustentabilidad territorial establecidos en dicho instrumento.

Finalmente, es posible indicar que, con respecto a los demás objetivos del instrumento, el Proyecto no se contrapone, no los limita y prácticamente no se relaciona con estos.

• Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030)

A partir del análisis realizado sobre la ERD de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030), la visión del instrumento se fundamenta principalmente en conservar un horizonte de sustentabilidad y seguridad humana, con conciencia ecológica, respeto irrestricto a los derechos humanos, enfoque de género y de participación ciudadana, que se despliega a través de políticas, planes y programas con pertinencia territorial y sensibilidad ante las singularidades propias de la región como son su multiculturalidad, su condición fronteriza y su carácter meridional.

Como resultado de la síntesis de los escenarios de futuro construidos en la ERD, se lograron definir Cuatro (4) Dimensiones, las cuales agrupan sus respectivos lineamientos estratégicos y objetivos para llevarla a cabo. Estas dimensiones son las siguientes:

- Dimensión de Desarrollo Social y Humano
- Dimensión de Desarrollo Económico y Fomento Productivo
- Dimensión de Desarrollo Territorial Integrado
- Dimensión Región de Ciencia, Laboratorio Natural y Refugio Climático

Al respecto, se concluye que el Proyecto no se relaciona con dichos objetivos de manera negativa, así como tampoco se contrapone con los lineamientos que la ERD establece.

Con respecto a la Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), es posible añadir el siguiente análisis, para responder lo solicitado:

- Relación del Proyecto con la Política Nacional de Desarrollo Rural

La Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), aprobada mediante el Decreto Supremo N° 39 de 2020 del Ministerio de Agricultura, tiene por objetivo promover el desarrollo integral, inclusivo y sostenible de los territorios rurales de Chile, mediante un enfoque multisectorial y con principios de equidad, sustentabilidad ambiental, y respeto por las actividades tradicionales.

El Proyecto HNH se emplaza en un área rural de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, por lo que su compatibilidad con la PNDR resulta pertinente. En este contexto, se informa que el Proyecto se alinea con los objetivos y principios establecidos en dicha política, a través de las siguientes vías:

- Aporte a la diversificación económica y a la innovación productiva del mundo rural: El Proyecto contribuye a incorporar tecnologías de energía limpia y producción de hidrógeno verde en zonas rurales de baja densidad poblacional, generando nuevas oportunidades de empleo calificado, servicios logísticos y transferencia tecnológica, en coherencia con el principio de desarrollo económico inclusivo de la PNDR.

- Respeto y resguardo de actividades tradicionales y uso del suelo rural: El Proyecto fue diseñado considerando la preservación de actividades rurales tradicionales, como la ganadería extensiva, que caracteriza a la comuna de San Gregorio. Se evitaron interferencias con predios ganaderos activos, y se implementaron medidas como el diseño de caminos con pasos ganaderos y cercos perimetrales para mantener la conectividad de los rebaños y minimizar los efectos sobre las prácticas productivas existentes.

- Sustentabilidad ambiental y adaptación al cambio climático: El proyecto incorpora medidas de reducción de emisiones, uso eficiente del agua mediante una planta desaladora, y generación eléctrica a partir de fuentes eólicas, lo que se alinea con el principio de sostenibilidad ambiental y acción climática definidos por la PNDR para los territorios rurales.

• Contribución al desarrollo territorial equilibrado: Al establecer infraestructura estratégica fuera de centros urbanos, el proyecto permite fortalecer la relevancia y la vocación productiva de sectores rurales, favoreciendo un modelo de desarrollo con identidad territorial y evitando procesos de urbanización descontrolada.

En resumen, el proyecto se relaciona positivamente con la Política Nacional de Desarrollo Rural, contribuyendo tanto a sus objetivos de sostenibilidad, innovación productiva y equidad territorial, como al resguardo de los usos y costumbres que dan sustento a los territorios rurales de la Región de Magallanes.

Para efectos de la evaluación realizada en el proyecto, el concepto de singularidad ambiental fue utilizado para referirse a atributos o condiciones del componente suelo que presentan características diferenciadoras o de especial relevancia ambiental dentro del área de influencia.

1.2.56.59. Observación N°533

Por otro lado, respecto de los impactos reconocidos en la sección 4.4.10. (Suelos) del Capítulo 4, se identifica la necesidad de explicar de mejor manera los "atributos de relevancia del suelo" incorporados en la Tabla 4-56.

En particular, no queda claro a que se refiere el titular por "singularidades ambientales". En la misma línea, es discutible la selección de suelos "sin valor ambiental". En ese sentido, se solicita al titular especifique las variables y características que se tienen en consideración para identificar suelos sin valor ambiental, más allá de la productividad o no del mismo para fines agrícolas.

1.2.56.59.1.1. Respuesta N°533

En el marco del SEA, según la Guía área de influencia en ecosistemas terrestres (SEA, 2024) una singularidad ambiental se define como características propias de un componente ambiental ubicado en un determinado territorio que lo distinguen del mismo componente en otro sitio, dado su carácter único, representativo, relictual, de escasez, fragilidad, estado de amenaza, valor simbólico, o bien por la relevancia crítica o estructural que este tiene respecto del funcionamiento de un sistema ambiental.

En la misma guía también se señala que las singularidades ambientales vinculadas al componente suelo son presencia de suelo frágil, altamente erosionable o móvil (por ejemplo, suelo de altas pendientes, dunas, suelo de borde costero, entre otros); presencia de suelo degradado o con potencial presencia de contaminante o contaminado, presencia de suelo relevante para la recarga de acuíferos, entre otros.

En relación con la relevancia ambiental y el valor ambiental indicado en la observación, en la Adenda del proyecto, específicamente en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado, se profundizó la estimación de la relevancia ambiental (Ra) del componente suelo, con el fin de incorporar un análisis ajustado a las condiciones específicas del Área de Influencia (AI). Esta actualización se desarrolló conforme a la metodología propuesta por Conesa Fernández (2010)[280] y la Guía de evaluación ambiental: Recurso natural

[280] Conesa Fernández-Vítora, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.

suelo (SAG, 2019), y considera un conjunto de atributos de evaluación ambiental que van más allá del uso agrícola del suelo. En este contexto, se rectifica la caracterización previamente presentada, dejando de señalar la existencia de suelos "sin valor ambiental", tanto en el mencionado Anexo 8-1, como en la actualización de la línea de base de Suelo presentada en el Anexo 3-3 de la Adenda.

En cuanto a los atributos de relevancia, en el acápite 8.4.10.2 (página 156) del Anexo 8-1 de la Adenda, se incorporaron los siguientes: Abundancia (Ab), Fragilidad (Fr), Diversidad (Di), Significancia (Sig) y Dificultad de Conservación (Dc), los cuales se calcularon de manera empírica en función de la información levantada en terreno (incluyendo erosión, Capacidad de Uso de Suelo (CUS), Capacidad para Sustentar Biodiversidad (CSB) y susceptibilidad a procesos erosivos), así como de antecedentes regionales relevantes. La estimación fue realizada de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Ra = \frac{Ab + Fr + Di + 2 \times Sig(I) + Sig(II) + Dc}{7}$$

La Abundancia (Ab) depende de la proporción en la que se encuentre una clase de capacidad de uso dentro de un determinado contexto regional. La afectación de un recurso más escaso implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación negativa con la Relevancia Ambiental. En tanto, en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena no existe un levantamiento agrológico como en otras regiones, el valor de abundancia de cada clase de CUS ha sido interpretado de manera cualitativa. Es así, como los suelos con una clase I, II o III, poseen un valor de Abundancia 10, ya que, por las condiciones climáticas, su presencia sería extremadamente escaza en la zona. Para los suelos clase IV se ha interpretado un valor de Abundancia 8, debido a que, por las condiciones climáticas de la región, su presencia sigue siendo escaza, pero son capaces de albergar un mayor número de limitantes, por lo que su valor de abundancia es menor que los suelos I, II y III, pero mayor que el valor de Abundancia de los suelos VI, VII y VIII. Finalmente, para los suelos VI, VII y VIII, se ha considerado un valor de Abundancia 4, en tanto es común observar suelos de este tipo debido a las limitantes ya señaladas.

La Fragilidad (Fr) depende de la vulnerabilidad del componente. La afectación de un recurso más frágil implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la condición de erosión actual que fue caracterizada en terreno. A medida que la erosión es mayor, el suelo es más susceptible a la degradación, y, por lo tanto, más frágil.

Este parámetro fue evaluado para cada Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). La equivalencia entre el parámetro Fragilidad y la erosión actual se realizó siguiendo las clases de erosión especificadas en la Pauta Para Estudio de Suelos del SAG (2011, rectificada 2016).

La Diversidad (Di) fue calculada utilizando el índice de diversidad Shannon-Wiener (H), el cual se utiliza para cuantificar la diversidad en un conjunto de datos, generalmente en estudios de ecología y/o biodiversidad. La afectación de un recurso con mayor diversidad implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia Ambiental. Para su estimación se calculó un valor único de Diversidad, considerando a las unidades cartográficas de suelo como el elemento cuya variación es la que aporta diversidad. El índice fue calculado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} pi \log pi$$

Dónde:

S: Número total de unidades cartográficas de suelo en el área de influencia

pi: Proporción de cada unidad cartográfica de suelo en el área de influencia

Para la Significancia (Sig) se consideraron dos factores relevantes desde el punto de vista ecológico y/o ecosistémico. Estos son la CUS, considerada como la Significancia (I) y la CSB, considerada como la Significancia (II). Debido a que la CUS representa la posibilidad de entregar funciones al ecosistema, y, por tanto, engloba otros atributos que han sido considerados para la estimación de la relevancia, se le agrega un multiplicador por 2 a este parámetro. Ambos fueron evaluados para cada UCS. La afectación de un recurso con mayor capacidad de entregar funciones al ecosistema, entre ellas sustentar biodiversidad, implica un mayor impacto. De manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental (Ra).

Y, por último, la Dificultad de conservación (Dc) depende de aquellas características del componente que suponen dificultades para su sostenibilidad. La afectación de un recurso más susceptible implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la Susceptibilidad a la activación de procesos erosivos. Este atributo fue evaluado para cada UCS.

1.2.56.60. Observación N°534

Por último, se identifican problemas en la aplicación de la metodología para la identificación del impacto ambiental en el componente suelo. En ese sentido, no se explica por qué el titular divide la pérdida de suelo en tres categorías (emplazamiento de obra, pérdida para sustentar la biodiversidad por compactación del suelo y pérdida de capacidad para sustentar biodiversidad por erosión). Todos los efectos descritos ocurren al mismo tiempo, sobre los mismos suelos, por lo que su análisis atomizado diluye el valor y calificación de los impactos.

En ese sentido, se solicita al titular aplicar la metodología a todos los tipos de impactos en conjunto, reconociendo los impactos acumulativos que acontecen sobre el suelo afectado. Dicho ejercicio debiese conducir a una calificación del impacto en componente suelo como significativo, y por extensión, a la necesidad de tomar medidas de mitigación, reparación y compensación del componente suelo. Al respecto, se propone centrar las medidas en la mitigación y reparación de los suelos, para resguardar su capacidad para sustentar biodiversidad.

1.2.56.60.1.1. Respuesta N°534

En atención a lo observado, la distinción de los impactos aplicada para el componente suelo se encuentra alineada con lo indicado por la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), la cual establece que los mecanismos de afectación al suelo deben evaluarse de manera diferenciada, dado que no representan un mismo tipo de impacto, poseen causas distintas y responden a dinámicas específicas.
En este contexto, la guía distingue entre:

- Pérdida de suelo
- Pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad
- Activación de procesos erosivos o erosión

Los cuales corresponden a tipos de impacto diferentes, cuya identificación y evaluación separada resulta necesaria para evitar confusiones metodológicas y asegurar una adecuada predicción de los efectos sobre el componente suelo.
En este sentido, la pérdida de suelo se entiende como una merma de la cantidad del recurso, ya sea por remoción o por el emplazamiento de obras permanentes que implican la pérdida de sus funciones ecosistémicas, tales como pavimentación, fundaciones u otras estructuras que generan una ocupación definitiva del terreno.
Por su parte, la pérdida de la capacidad de sustentar biodiversidad se relaciona con la degradación de la calidad del suelo, asociada a modificaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que afectan su funcionalidad como soporte de vida, aun cuando no exista necesariamente una pérdida física total del recurso.

En tanto, la erosión corresponde a un proceso de degradación asociado a la pérdida de suelo por acción de agentes climáticos, cuya ocurrencia depende de factores como la cobertura vegetal, la pendiente, el régimen hídrico y las características propias del suelo. Este tipo de impacto debe evaluarse mediante metodologías específicas orientadas a estimar la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, diferenciándose conceptualmente de la pérdida directa de suelo y de su degradación en términos de calidad.
En este contexto, los impactos fueron evaluados de manera independiente en el Anexo 8-01 de la Adenda, siendo calificados como no significativos de acuerdo con los resultados obtenidos mediante la metodología aplicada por el titular. En consecuencia, conforme a la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

No obstante, considerando el estado actual de degradación de los suelos a nivel regional, y en particular en la comuna de San Gregorio, el titular incorpora en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria una actualización del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (PRCV). Este plan tiene por objeto prevenir la activación de procesos erosivos y, por ende, contribuir a evitar la pérdida de suelo y su capacidad para sustentar biodiversidad en la mayoría de las áreas de intervención del proyecto.

1.2.56.61. Observación N°535

En el Capítulo 4, se indica que el criterio de fragilidad para la flora se basa en su vulnerabilidad al cambio climático. Sin embargo, la Tabla 4-79 asigna un valor de "0" a especies nativas comunes o dominantes, argumentando que no son susceptibles al cambio climático o que no existen datos suficientes para evaluarlas.

Es preocupante que esta misma categoría incluya especies altoandinas, como Nassauvia aculeata, Nassauvia darwinii, Noccaea magellanica, Ourisia breviflora y Primula magellanica, propias de ecosistemas reconocidos como altamente frágiles al cambio climático según el MMA y ONU Medio Ambiente (2020). Considerando su especial vulnerabilidad, el valor de fragilidad para estas especies debería ser “10” y no “0”, ya que su protección es fundamental. Asimismo, se observa que la Tabla 4-78 asigna un rango de 1-3 para especies sin susceptibilidad, sin mencionar un valor “0”. Por lo tanto, se solicita por favor corregir los puntajes y proporcionar la fuente y justificación de los criterios aplicados en esta tabla y en todo el apartado 4.4.11 sobre Flora y Vegetación, para asegurar una evaluación rigurosa y coherente.

1.2.56.61.1.1. Respuesta N°535

En atención a lo observado, se aclara en primer lugar que, debido a una revisión taxonómica, el titular corrigió la identificación de la variedad de la especie *Nassauvia aculeata*, reemplazando *Nassauvia aculeata var. aculeata* por *Nassauvia aculeata var. azorelloides*. Dicha corrección fue incorporada en la actualización de la línea de base de flora y vegetación contenida en el Anexo 3-4 de la Adenda del proyecto.

Cabe señalar que las especies mencionadas en la observación, si bien se encuentran en ecosistemas altoandinos, también lo están en altitudes más bajas, esto debido a las condiciones de baja temperatura, aridez y vientos intensos que generan ambientes ecológicamente análogos a los de altura, favoreciendo la expansión y adaptación de especies andinas hacia cotas más bajas, como las que se encuentran en el área del proyecto (~200 m.s.n.m.).

De acuerdo con la descripción altitudinal de estas especies, el *Catálogo de Plantas Vasculares de Chile* (Rodríguez *et al.*, 2019[281]) indica que estas se registran en rangos altitudinales mucho más amplios que los observados en el área del proyecto, lo que confirma que las poblaciones locales se encuentran dentro de su rango de distribución habitual.

Respecto al error identificado en la Tabla 4-79 y señalado en la observación, el titular corrigió el valor de Fragilidad (Fr) asignado a las especies mencionadas, otorgándoles un valor de 1, correspondiente a la categoría de menor fragilidad. Esta corrección se encuentra reflejada en la Tabla 8-101 del Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos" actualizada en la Adenda del proyecto.

Lo anterior se debe a que el criterio de Fragilidad fue definido en función de la susceptibilidad de las especies frente al cambio climático. En consecuencia, las especies resilientes o adaptadas a las variaciones ambientales presentan una menor valoración de fragilidad. En el caso de las especies observadas, no se prevé una susceptibilidad significativa al cambio climático, razón por la cual se les asignó la valoración mínima correspondiente.

En cuanto a la fuente y justificación del apartado 4.4.11 sobe la predicción y evaluación de impactos de flora y vegetación, el titular señala que la metodología empleada se basó en la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vítora (2010)[282], complementada con lo establecido en las guías y criterios de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

En cuanto a la determinación de la Relevancia de flora, se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr), este último descrito en el literal precedente, y Dificultad de conservación (Dc). Los valores asignados a cada especie y formación vegetacional se presentan en la actualización del capítulo de Predicción y Evaluación de Impactos, contenida en el Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La fundamentación de dichos valores se expone a continuación.

[281] Rodríguez, Roberto, Marticorena, Clodomiro, Alarcón, Diego, Baeza, Carlos, Cavieres, Lohengrin, Finot, Víctor L., Fuentes, Nicol, Kiessling, Andrea, Mihoc, Maritza, Pauchard, Aníbal, Ruiz, Eduardo, Sanchez, Paulina, & Marticorena, Alicia. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, *75*(1), 1-430. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432018000100001

[282] Conesa Fernández-Vitora, V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Cuarta edición. Madrid, España. 862 pp.

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la frecuencia de la especie en relación con total de los puntos de muestreo realizado dentro del área de Influencia. Se señala que su puntaje será mayor cuando la frecuencia de la especie sea baja, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas especies poco frecuentes.

- Rareza (Ra): Este criterio se relaciona con el origen fitogeográfico de las especies, atribuyendo un mayor puntaje a aquellas especies endémicas, al ser un recurso restringido al país o región, determinando una mayor relevancia a aquellos elementos representativos.

- Dificultad de Conservación (Dc): La valoración o relevancia será mayor cuando el factor en su estado actual, presente dificultades para su conservación.

  Mientras que para la vegetación se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr) y Diversidad (Di):

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la superficie de la formación vegetacional en relación con la superficie del sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando la superficie de la formación vegetacional sea de menor proporción, determinando una relevancia mayor para formaciones poco comunes dentro del AI del Proyecto.

- Rareza (Ra): Este criterio se estableció respecto a las a las singularidades ambientales referentes a vegetación, indicadas en diversas guías ambientales, como: Guía de Evaluación Ambiental de CONAF (2020), Guía de Evaluación Ambiental Componente Vegetación y Flora Silvestre de Competencia del SAG (2021), Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres (2024), Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024) y Guía área de influencia en humedales en el SEIA (SEA, 2023). Dichas singularidades se vinculan a la identificación de formaciones vegetacionales, únicas, escasas o representativas.

- Fragilidad (Fr): Este criterio se definió respecto a la Categoría de conservación del Piso vegetacional en el cual se ubica el proyecto. Este valor se obtiene de la plataforma del Sistema de información y monitoreo de biodiversidad (SIMBIO, simbio.mma.gob.cl/Ecosistemas), e incluye para su definición la fragilidad del piso vegetacional respecto al cambio climático y a otras presiones que determinan que tan frágil son las formaciones presentes.

- Diversidad (Di): Este criterio se estableció respecto al número de especies nativas presentes en la formación vegetacional en relación con el número de especies total por sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando presenta mayor número de especies, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas formaciones más diversas.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[283], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

1.2.56.62. Observación N°536

De acuerdo con el informe presentado por Biolog Chile SpA. se solicita al titular justificar técnica y científicamente la selección de los cuadrantes denominados S1, S2 y S3 junto con su extensión. En la figura N°1 del informe denominado "Ballenas, delfines y otros mamíferos marinos del sector oriental y central del estrecho de Magallanes, XII región de Chile" se asevera que el rango visual de cada punto de observación fluctúa entre los 2 y los 8 km de radio, ante esta información la figura 1 y la extensión de cada sector es completamente inverosímil.

Se solicita al titular presentar el respectivo mapa de la sectorización con los radios efectivos de observación desde los puntos establecidos en la metodología.

1.2.56.62.1.1. Respuesta N°536

La definición de los cuadrantes S1, S2 y S3 corresponde a una sectorización instrumental orientada a organizar el muestreo y sistematizar los registros obtenidos, considerando criterios de representatividad espacial y logística de acceso. El monitoreo se realizó en seis puntos fijos de observación ubicados entre Punta Arenas y Punta Dúngenes, los cuales fueron seleccionados en función de su accesibilidad y adecuada visibilidad del mar. Estas observaciones fueron complementadas con registros obtenidos durante navegación y cruces de ferry.

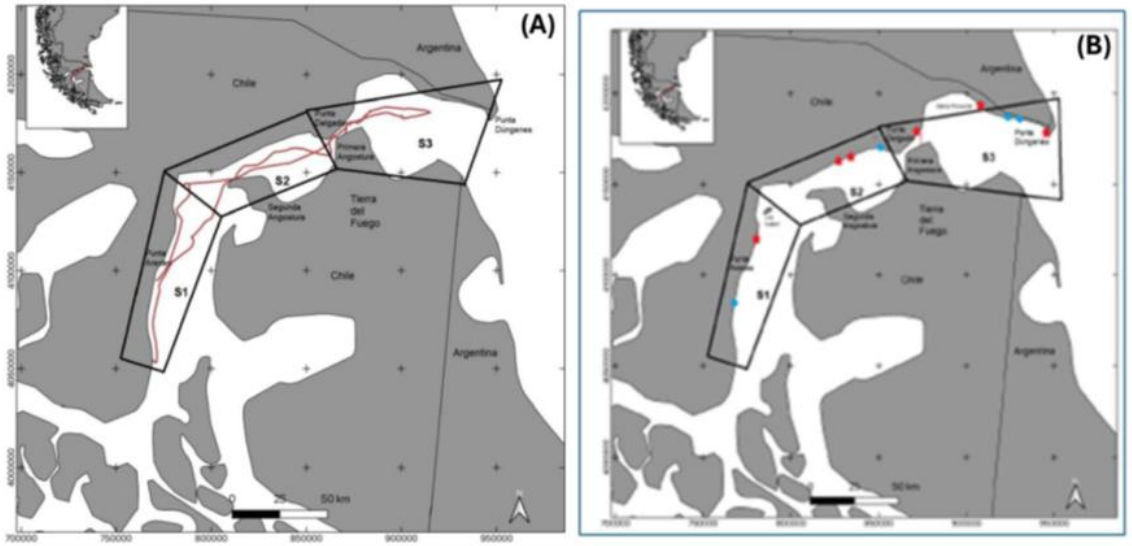
[283] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

En cada sitio se efectuaron observaciones con una duración variable entre 30 y 180 minutos, registrándose parámetros como fecha, hora, especie, comportamiento, condiciones de mar y visibilidad, además de la asignación de coordenadas geográficas a todos los avistamientos.

El rango visual efectivo desde cada punto de observación fluctuó entre 2 y 8 km de radio, dependiendo de las condiciones atmosféricas y del estado del mar. En este contexto, los límites representados deben entenderse como un esquema de referencia espacial y no como una delimitación exacta de la visibilidad alcanzada en cada evento de muestreo.

Conforme a lo solicitado, el mapa de sectorización se detalla más abajo, junto con la sistematización de los recorridos efectivos de observación y los puntos georreferenciados, se encuentran contenidos en el Anexo 1 del Apéndice 3-22.5 del EIA.

Figura 632: Sitios del área de estudio Ecosistema Marinos



Fuente: Anexo 3-22.5 Estudios de mamíferos marinos Villina & Capella del EIA.

1.2.56.63. Observación N°537

El proyecto incluye diversas obras y actividades que podrían generar impactos en el componente hidrología, como aerogeneradores, caminos, canteras, almacenamiento de hidrógeno, transporte de amoniaco, agua desalada, descarga de agua, red eléctrica y planta de procesos. Estas actividades se desarrollan en áreas susceptibles de inundación. Sin embargo, el área de influencia del proyecto parece estar subrepresentada debido a la falta de una caracterización adecuada del régimen de inundación. Esta información es crucial para evaluar varios riesgos y anticipar impactos ambientales.

Solicitud:

1. Caracterización adecuada del régimen de inundación en el área de influencia del proyecto para poder evaluar correctamente los riesgos asociados.
2. Evaluación de riesgos para la infraestructura proyectada en sitios con riesgo de inundación, considerando las condiciones locales y sus implicaciones.

3. Anticipar impactos ambientales en la gestión del agua, como la obstrucción del flujo natural de agua, el aumento del riesgo de inundación en zonas aledañas debido a interferencias en los sistemas de drenaje, y la alteración de las dinámicas de recarga y balance hídrico.
4. Evaluar posibles eventos de contaminación del recurso hídrico derivados de las obras y actividades del proyecto.
5. Impactos sobre la biodiversidad: considerar los efectos sobre especies que dependen de condiciones específicas de inundación para su hábitat, y cómo las obras podrían modificar estos ecosistemas.

1.2.56.63.1.1. Respuesta N°537

Según lo señalado por el titular en el Anexo 3.6 Línea de Base de Hidrología del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el área de influencia considera aquellos cuerpos de agua cercanos cuyas crecidas o cambios estacionales podrían alcanzar el área de intervención del proyecto. Lo cual se basa en la necesidad de incluir todos los cauces que componen la red hidrográfica, los cuales corresponden a la superficie que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas.

En relación con las solicitudes planteadas, a continuación se da respuesta a cada uno de los numerales señalados en la observación:

1. Caracterización adecuada del régimen de inundación en el área de influencia del proyecto para poder evaluar correctamente los riesgos asociados: Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 156, actualizado en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto, garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.
   Mientras que la caracterización hidrológica del área de emplazamiento se encuentra en el Anexo 3-6, señalado anteriormente, donde se describen las subcuencas Ciaike–Pozuelos, Cañadón Seco y Costeras entre R. Santa Susana y Chorrillo Kimiri Aike, incluyendo la identificación de cauces, zonas de apozamiento y humedales. Esta información se elaboró a partir de cartografía oficial, series históricas de precipitación y temperatura (1984–2022) y verificación en terreno en 2019.

2. Evaluación de riesgos para la infraestructura proyectada en sitios con riesgo de inundación, considerando las condiciones locales y sus implicaciones: En cuanto a los sitios con riesgo de inundación, estos se sitúan específicamente en las áreas de cruces de la red hidrológica, para lo cual se definieron soluciones de ingeniería como badenes, alcantarillas y atraviesos soterrados, lo cual se explicita en el Permiso Ambiental Sectorial (PAS) 156, actualizado en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto. Cuyas obras se encuentran dimensionadas con un período de retorno de 100 años, con el objetivo de mantener el libre escurrimiento y prevenir represamientos. De este modo, se anticipan y gestionan los riesgos hidrológicos asociados a la infraestructura proyectada.

3. Anticipar impactos ambientales en la gestión del agua, como la obstrucción del flujo natural de agua, el aumento del riesgo de inundación en zonas aledañas debido a interferencias en los sistemas de drenaje, y la alteración de las dinámicas de recarga y balance hídrico: El diseño del proyecto considera obras puntuales y no contempla impermeabilizaciones extensivas ni modificaciones permanentes de cauces. Las soluciones adoptadas permiten la continuidad de los flujos superficiales y minimizan la interferencia con la infiltración y la

escorrentía difusa propia de la Pampa Magallánica. En consecuencia, se descarta una afectación relevante sobre la recarga o el balance hídrico.

4. Evaluar posibles eventos de contaminación del recurso hídrico derivados de las obras y actividades del proyecto: Para el caso de incidentes en los cuales pudiesen ocurrir eventos de contaminación, se incluye un Plan de Contingencias y Emergencias (actualizado en el Anexo 19 de la Adenda Complementaria del proyecto), el cual establece protocolos específicos para incidentes, como derrames de sustancias, que incluyen monitoreo extraordinario aguas arriba, en el foco y aguas abajo, además de medidas inmediatas de control y notificación a la autoridad competente. Estas acciones permiten prevenir y gestionar oportunamente riesgos de contaminación de aguas superficiales.

   Cabe indicar que, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.
   Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria.

5. Sobre los impactos sobre la biodiversidad y la consideración de los efectos sobre especies que dependen de condiciones específicas de inundación para su hábitat, y cómo las obras podrían modificar estos ecosistemas: La presencia de humedales en el área fue delimitada en el Anexo 2-8 (Delimitación de Humedales de la Adenda), reconociendo su rol hidrológico y ecológico. Las obras que interactúan con estos sectores corresponden a cruces puntuales diseñados para mantener la conectividad hídrica, evitando la pérdida de funciones ecosistémicas que sustentan especies adaptadas a condiciones de inundación.

   En consecuencia, con los antecedentes de la Línea de Base de Hidrología (Anexo 3-6 del EIA), de la Delimitación de Humedales (Anexo 2-8 de la Adenda del proyecto) del PAS 156 (Anexo 28 de la Adenda Complementaria) y el Plan de seguimiento de Humedales (Anexo 26 de la Adenda Complementaria), el proyecto cuenta con una caracterización suficiente del régimen de escurrimiento y con medidas de diseño, prevención, monitoreo y seguimiento que aseguran que las obras no generarán alteraciones significativas en la hidrología, la calidad del agua ni en los ecosistemas asociados.

1.2.56.64. Observación N°538

El modelo de modelación del transporte de sedimentos presentado en el anexo 4-2 no considera adecuadamente todas las infraestructuras susceptibles de perturbar los sedimentos marinos, como los pilotes del puente de acceso y las plataformas de atraque, que generan re-suspensión de sedimentos y contribuyen al aumento de la turbidez en la columna de agua, afectando la biota local. Además, la modelación no incluye la duración y frecuencia de los impactos ni el tráfico de embarcaciones, un factor relevante que contribuye a la perturbación del lecho marino.

Solicitud:

1. **Incorporar todas las infraestructuras susceptibles de perturbar los sedimentos marinos**, como los pilotes del puente de acceso y las plataformas de atraque y de importación/exportación, en la modelación del transporte de sedimentos. Estas estructuras deben ser consideradas en la evaluación del área de influencia de la pluma de concentración de sedimentos.
2. **Ampliar la modelación** para incluir la duración y frecuencia de la perturbación de sedimentos, especialmente en la fase de construcción que se estima durará 10 años. Esta información es crucial para evaluar adecuadamente los impactos sobre la biota local y la transparencia del agua.
3. **Incluir el tráfico de embarcaciones** (tanto existente como proyectado para la fase de construcción) como una variable en la modelación. Este tráfico genera turbulencias y oleaje de fondo que contribuyen a la redistribución de sedimentos, lo que debe ser considerado al proyectar la pluma de concentración de sedimentos re-suspendidos.
4. **Revisar y ampliar el área de influencia de la pluma de concentración de sedimentos**, considerando todas las obras y actividades que impacten los sedimentos marinos, para asegurar que se aborden todos los impactos relevantes y se planifiquen medidas de mitigación adecuadas.

1.2.56.64.1. Respuesta N°538

En atención a lo observado, la modelación del transporte de sedimentos presentada en el Anexo 4-2 del EIA no se limitó únicamente a la instalación de los ductos de captación y descarga. La evaluación incorporó también las obras asociadas al terminal marítimo con potencial de generar remoción o resuspensión de sedimentos, incluyendo los pilotes del puente de acceso y las plataformas de atraque, importación y exportación.

La modelación consideró condiciones locales de corrientes, mareas, profundidad y viento, además de escenarios conservadores de operación y construcción, con el objeto de evaluar adecuadamente la dispersión de sedimentos y el comportamiento de la pluma de turbidez en el medio marino.

Los resultados obtenidos permitieron definir el área de influencia del Proyecto y concluir que los aumentos de turbidez serían acotados, temporales y localizados, sin generar alteraciones significativas sobre la penetración de luz ni efectos permanentes sobre las comunidades biológicas del área de influencia.

En atención a lo observado sobre la modelación del transporte de sedimentos presentada en el Anexo 4-2 del EIA, esta fue desarrollada considerando condiciones hidrodinámicas características del área de emplazamiento, incluyendo corrientes y mareas, bajo escenarios

conservadores que representan niveles máximos de perturbación. Con ello se buscó proyectar el comportamiento de la pluma de sedimentos en condiciones de mayor energía, lo que permite una evaluación robusta de los impactos sin necesidad de establecer frecuencias operacionales específicas, las cuales dependen de múltiples variables oceanográficas y constructivas.
Los resultados obtenidos indican que los aumentos de sedimentos en suspensión son temporales, es decir puntuales y acotados en el espacio y el tiempo, concentrados en torno a las obras marinas y con retorno progresivo a condiciones basales debido a la dispersión natural del medio. En la evaluación de impactos, este efecto fue calificado con una duración temporal, limitada al período de construcción de las obras marinas (menor a 10 años), conforme a lo indicado en el Anexo 08-10 de la Adenda.

Respecto de la incorporación del tráfico marítimo en la modelación, el titular determinó que su contribución potencial a la resuspensión de sedimentos es significativamente menor en comparación con actividades como el hincado de pilotes y otras intervenciones directas sobre el lecho marino. Adicionalmente, las rutas de navegación se desarrollan en sectores de mayor profundidad y sobre sedimentos predominantemente arenosos, lo que reduce la posibilidad de remoción relevante asociada a turbulencias de hélices y estelas.

Adicionalmente el proyecto contempla la implementación de compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-1 de la Adenda, entre ellos el Monitoreo Participativo Medio Marino, que permitirá verificar en terreno parámetros relevantes de turbidez y salinidad durante la construcción y operación, asegurando una gestión adaptativa de los impactos. Estos resultados serán reportados a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y estarán disponibles para la comunidad en el marco del Programa de Monitoreo Participativo del medio marino (Capítulo 18 del EIA).

1.2.57. Rodrigo León Soteres García

1.2.57.1. Observación N°539

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular plantea como objetivo general Identificar los Riesgos Naturales asociados al área instalación del Proyecto, producto de sus características geológicas y geomorfológicas. Sin embargo solo se consideran aspectos abióticos no tomando en cuenta rasgos locales vulnerables naturales y sociales y exposición, los cuales son factores fundamentales para evaluar el riesgo considerando las definiciones clásicas en donde riesgo(R) = amenaza(A)*vulnerabilidad(V)*exposición(E). Esta falla teórica y metodológica impide en su totalidad la evaluación real de riesgos en el área de instalación del proyecto.

Es por esto que se le solicite al titular:

i) Incorpore en la evaluación análisis de la vulnerabilidad natural y social

ii) Proponga planes de monitoreo de variables que puedan detonar riesgos, por ejemplo las remociones en masa.

iii) Señale cuales son los riesgos que pueden surgir o potenciarse debido a la instalación del proyecto, indicando espacialmente donde se localizan.

1.2.57.1.1. Respuesta N°539

i) En atención a lo observado, se informa que en el documento Anexo 3-12 de la Adenda se presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, en el cual se incorporan variables locales tanto abióticas como bióticas, relevantes para la evaluación de riesgos en el área de instalación del proyecto. Dicho análisis se desarrolló conforme a la metodología de Lara (2007)[284], la cual corresponde a un enfoque multicriterio y superpone capas de información de geomorfología, litología, pendientes y precipitaciones, con el objeto de determinar áreas con distinta susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa.

De acuerdo con esta metodología, el Índice de Susceptibilidad (IS) se clasifica de la siguiente forma: unidades con IS < 50% presentan baja o nula susceptibilidad; unidades con IS entre 50 y 75% presentan susceptibilidad media y las unidades con IS >75% presentan alta susceptibilidad.

Los resultados del análisis de susceptibilidad de Remoción en Masa para el área de emplazamiento del proyecto indican que:

- Respecto al peligro de caída de rocas, no se identifican Subunidades Geomorfológicas con un IS > 50%.
- Respecto al peligro de deslizamiento de rocas, no se identifican Subunidades Geomorfológicas con un IS > 50%.
- Respecto al peligro de deslizamiento de suelos, no se identifican Subunidades Geomorfológicas con un IS > 50%.
- Respecto al peligro de flujos, se identifican 4 Subunidades Geomorfológicas con un IS > 50%, ubicadas hacia el oeste del área de emplazamiento del Proyecto, las cuales son susceptibles de generar procesos de tipo flujos, según la metodología utilizada.

Para estas cuatro subunidades, IS obtenido (52%) permite clasificarlas en categoría susceptibilidad Media, lo cual es consistente con la ausencia de flujos recientes identificadas mediante el análisis de imágenes satelitales. En consecuencia, la probabilidad de ocurrencia de este tipo de procesos en dichas unidades se interpreta como baja a moderada y no frecuente.

Sobre la base de lo anterior, se concluye que las obras y partes del proyecto se emplazan en unidades geomorfológicas de baja susceptibilidad a eventos de remoción en masa, por lo que la exposición de la infraestructura del proyecto a este tipo de fenómenos es muy baja.

En relación con la vulnerabilidad natural y social, esta fue analizada considerando la exposición de elementos del medio ambiente y de personas o grupos humanos frente a eventuales fenómenos de remoción en masa inducidos por la ejecución del proyecto.

Al respecto, el análisis de susceptibilidad realizado permite descartar la existencia de riesgo de remoción en masa sobre las obras del proyecto, dado que estas no interactúan

[284] Lara, M. (2007). Metodología para la evaluación y zonificación de peligro de remociones en masa con aplicación en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Master Thesis (Unpublished), Universidad de Chile, Departamento de Geología: 212 p. Santiago.

con subunidades geomorfológicas con susceptibilidad media o alta. En consecuencia, no se configura la relación de causalidad necesaria entre la ejecución del proyecto y la generación de un evento de remoción en masa.

Asimismo, de acuerdo con la caracterización del medio ambiente, no se identifican en el área de influencia directa hábitats de relevancia para la fauna nativa ni estructuras habitacionales o asentamientos humanos que presenten exposición a fenómenos de remoción en masa potencialmente inducidos por el proyecto.

Adicionalmente, el diseño de ingeniería del proyecto considera criterios de estabilidad estructural para las fases de construcción, operación y cierre, lo que disminuye aún más la probabilidad de generación de procesos de remoción en masa asociados a la intervención.

En consecuencia, no se evidencia la generación de riesgo de remoción en masa inducido por el proyecto, descartándose asimismo la presencia de vulnerabilidad natural o social asociada y, por ende, la ocurrencia de impactos significativos por esta causa.

ii) En cuanto a la solicitud de integrar planes de monitoreo de variables que puedan detonar riesgos, en el documento Anexo 10-1 de la Adenda se presenta el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, el cual establece medidas específicas para la gestión de riesgos naturales en el área de instalación del proyecto, incluyendo remociones en masa, sismos y tsunamis.

En particular, para el caso de remociones en masa, se han definido acciones preventivas y de monitoreo que permiten detectar condiciones que puedan detonar situaciones de riesgo, entre las que se incluyen:

- El emplazamiento de instalaciones provisorias y definitivas fuera de zonas con riesgo de deslizamiento.
- Inspecciones periódicas para verificar que las condiciones de diseño se mantengan estables y no generen nuevos factores de riesgo.
- Capacitación anual al personal en labores de rescate y emergencia, con apoyo de los departamentos de Prevención de Riesgos y Comités Paritarios.
- Identificación de zonas con potencial de inestabilidad, las cuales serán evaluadas para determinar si requieren medidas de estabilización.
- Implementación de técnicas de contención de taludes en sectores que lo ameriten, como parte de las medidas de control y seguimiento.

Estas acciones están orientadas a prevenir la ocurrencia de eventos de remoción en masa, así como a garantizar una respuesta adecuada en caso de emergencia.

iii) En relación con la consulta sobre los posibles riesgos geológicos asociados a la instalación del proyecto, se informa que estos riesgos fueron estudiados en el marco del desarrollo de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales del proyecto (Anexo 3-12 de la Adenda), utilizando para ello la metodología multicriterio de Lara (2007) y considerando las características naturales del territorio donde se emplaza el proyecto y su entorno próximo.

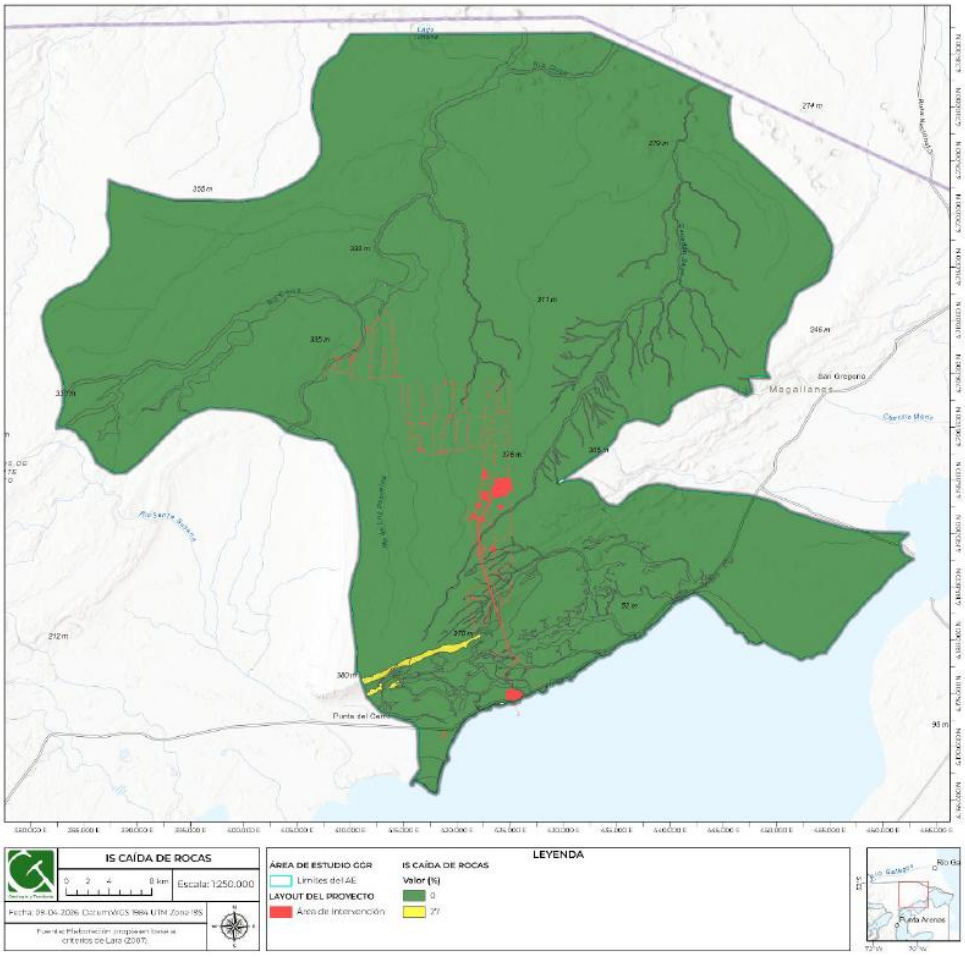
El estudio de línea de base consideró la revisión de los componentes de geología, geomorfología y peligros naturales, tales como sismos y procesos de remoción en masa (por ejemplo, deslizamientos, caídas de rocas o flujos de material). Adicionalmente, el área de estudio se dividió en subunidades geomorfológicas, correspondientes a sectores con características similares de pendiente, orientación, material y forma del terreno. Sobre estas subunidades se analizó la posibilidad de ocurrencia de cuatro tipos de procesos: caída de rocas, deslizamiento de rocas, deslizamiento de suelo y flujos, mediante el cálculo para ello el índice de susceptibilidad (IS), señalado anteriormente, que corresponde a un valor numérico expresado en porcentaje y que indica el grado de propensión de un sector del terreno a la ocurrencia de un determinado proceso geológico.

Al respecto, los resultados presentados en el Anexo 3-12 de la Adenda indican lo siguiente:

- Caída de rocas: Se identifican cinco subunidades geomorfológicas con susceptibilidad a este fenómeno, las que representan un 0,26% del área evaluada, con un índice de susceptibilidad del 27%, correspondiente a un riesgo bajo. Estas zonas se ubican principalmente en quebradas y laderas con mayor pendiente y no coinciden con las obras del proyecto ni con poblaciones o asentamientos humanos.

El mayor Índice de Susceptibilidad a la caída de rocas identificado en el área de estudio corresponde a un 27%, lo que se clasifica como baja susceptibilidad, y se localiza al poniente del área del proyecto, representado en color amarillo. Dichas zonas se ubican fuera del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto, el cual se desarrolla en sectores con baja o nula susceptibilidad a la caída de rocas (color verde), por lo que no existe interacción directa entre el proyecto y las áreas identificadas con susceptibilidad a este fenómeno, tal como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 633: Índice de Susceptibilidad de Caída de Rocas.

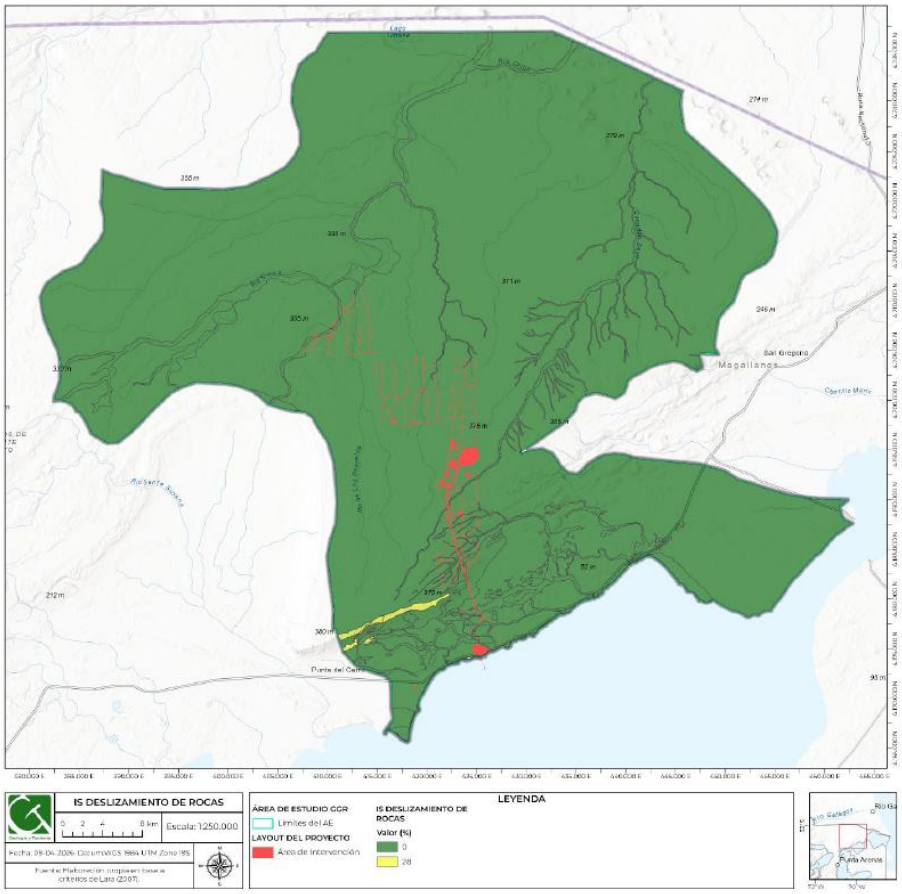


Fuente: Anexo 3-12 de la Adenda.

- Deslizamiento de rocas: Se identifican cinco subunidades con condiciones favorables, localizadas en zonas de ladera con estructuras rocosas fracturadas. Estas también representan un 0,26% (IS igual a 28%, riesgo bajo) del área de estudio y no se superponen con las obras del proyecto ni de poblaciones o asentamientos humanos.

  En la siguiente figura se muestra la ubicación de las obras y partes del proyecto en relación con el índice de susceptibilidad al deslizamiento de rocas, evidenciando que el proyecto se emplaza en áreas de baja susceptibilidad (color verde). El mayor índice identificado en el área de estudio alcanza un 28%, lo que corresponde igualmente a una baja susceptibilidad, y se localiza al poniente del área del proyecto, fuera del emplazamiento de sus obras, por lo que no existe interacción con el proyecto.

Figura 634: Índice de Susceptibilidad de Deslizamiento de Rocas.

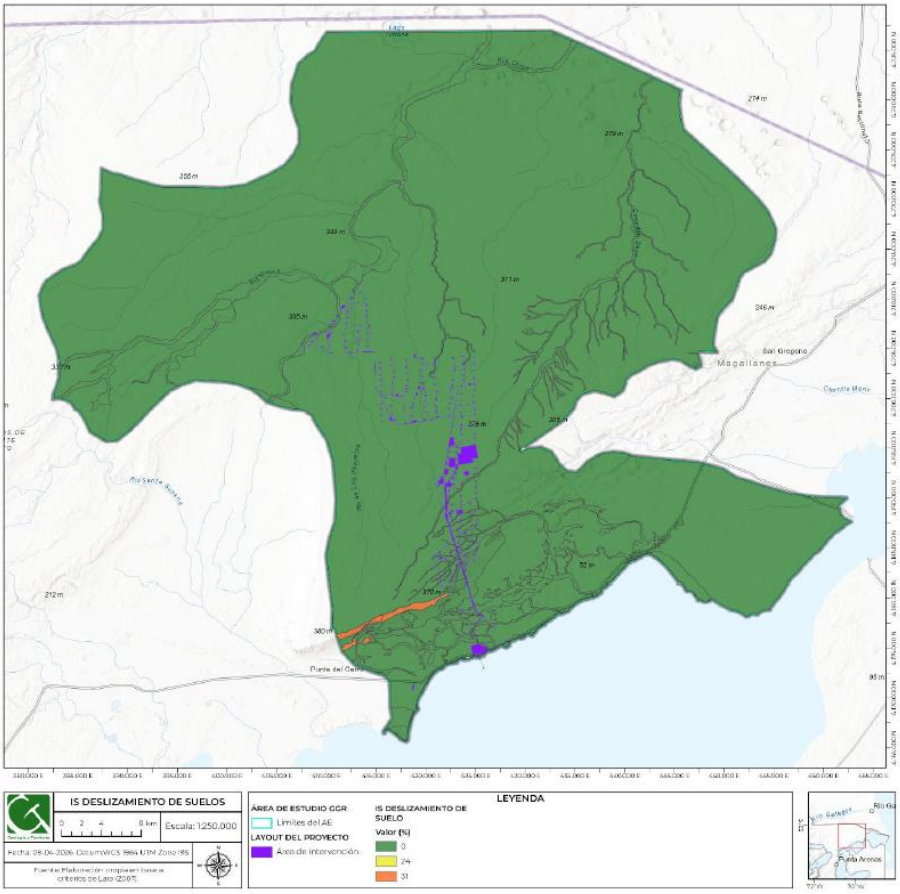


Fuente: Anexo 3-12 de la Adenda.

- Deslizamiento de suelo: En el área de estudio se identifican sectores con materiales sueltos, pendientes intermedias a fuertes y posibilidad de acumulación de agua, que presentan un Índice de Susceptibilidad de 31%, clasificado como riesgo bajo. Estas zonas se localizan al poniente del área del proyecto, fuera del emplazamiento de sus obras y partes, y no coinciden con infraestructura del proyecto ni con poblaciones o asentamientos humanos.

  Tal como se muestra en la siguiente figura, el proyecto se emplaza en áreas de baja susceptibilidad al deslizamiento de suelo (color verde), sin interacción con los sectores donde se registra la susceptibilidad identificada (color naranjo).

Figura 635: Índice de Susceptibilidad de Deslizamiento de Suelo.

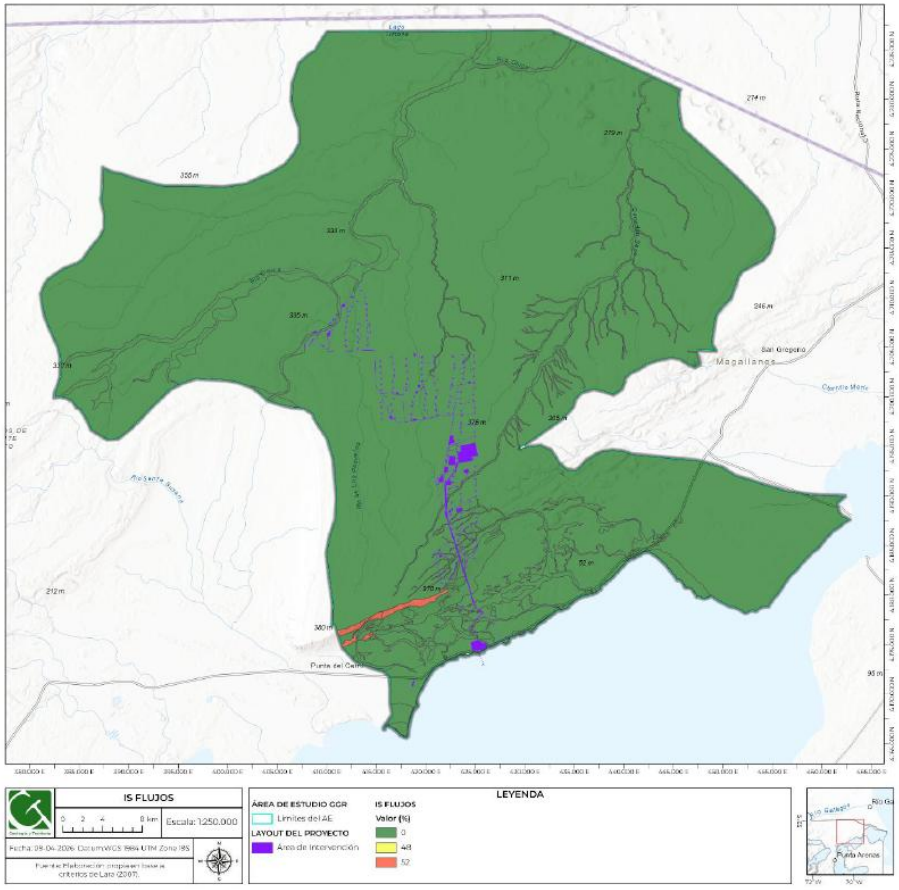


Fuente: Anexo 3-12 de la Adenda.

- Flujos: En el área de estudio se identifican sectores asociados a zonas bajas y canales naturales con pendientes moderadas a altas, los cuales representan aproximadamente un 0,26% del área analizada y presentan un Índice de Susceptibilidad de 52%, clasificado como susceptibilidad media a flujos. Estas zonas se localizan al poniente del área del proyecto, fuera del emplazamiento de sus obras y partes, y no se superponen con infraestructura del proyecto ni con poblaciones o asentamientos humanos.

  Tal como se aprecia en las figuras siguientes, el proyecto se emplaza en áreas de baja susceptibilidad a flujos (color verde), por lo que no existe interacción directa con los sectores donde se registra la susceptibilidad identificada (color naranjo).

Figura 636: Índice de Susceptibilidad de Flujos.



Fuente: Anexo 3-12 de la Adenda.

Además, como se señaló anteriormente, el proyecto considera de manera preventiva la posible ocurrencia de procesos de remoción en masa y otros eventos geológicos durante sus fases de construcción y operación el cual considera protocolos de actuación, evacuación, medidas de protección y sistemas de alerta, especialmente en zonas con tránsito de personal y maquinaria. Si bien el análisis de susceptibilidad confirmó que las áreas críticas no se superponen con las obras permanentes, se han definido medidas de control adicionales en accesos y sectores de intervención menor para resguardar la seguridad de las personas y la infraestructura. En consecuencia, y en base a los estudios y medidas adoptadas, el proyecto no presenta riesgos naturales relevantes para sus obras e instalaciones, ni para áreas pobladas, asentamientos humanos o hábitats de fauna.

1.2.57.2. Observación N°540

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular expone que el documento está basado en referencias académicas. Sin embargo, estas referencias están totalmente desactualizadas, siendo alarmante el alto número de publicaciones que cuentan con casi 50 años de recorrido y que la principal referencia bibliográfica en el estudio geomorfológico haya sido publicada en el año 1983. Es tremendamente llamativo que el titular ignore por completo los estudios geomorfológicos y publicados en años recientes que

comprenden el área del proyecto. Por otra parte, la escala 1:6.000.000 utilizada para la caracterización geomorfológica es totalmente inadecuada para el análisis propuesto en un área de las dimensiones del proyecto. Esta escala sólo puede captar elementos geomorfológicos de dimensiones mayores a 60*60 km, por lo que no es capaz de identificar la riqueza geomorfológica del lugar. Por otra parte, hay artículos citados que no están en las referencias.

Es por esto que al titular se le solicita:

i) Incorporar en la línea base análisis con literatura científica actualizada.

ii) Generar o utilizar cartas geomorfológicas de mayor resolución espacial, siguiendo las convenciones académicas para su publicación.

iii) Describir e indicar el nivel de representatividad e importancia a nivel país e internacional para la investigación de los rasgos geomorfológicos que se sitúan dentro del área.

iv) Plantear un sistema de monitoreo utilizando cartas o imágenes de alta resolución de aspectos geomorfológicos significativos dentro del área de estudio.

v) Indicar las medidas de resguardo de las geoformas con valor paisajístico y de importancia para la investigación científica

1.2.57.2.1. Respuesta N°540

Las respuestas a las solicitudes se realizarán en el orden establecido en la observación:

i) El titular, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda.

Esta actualización se basa en una metodología reconocida y vigente, ampliamente utilizada y solicitada por el Servicio de Nacional de Geología y Minería.

En cuanto a las fuentes utilizadas, se incorporaron antecedentes actualizados y de alta resolución espacial, incluyendo:

- Modelos Digitales de Elevación (DEM Alos Palsar) con resolución de 12,5 m/píxel.
- Cartografía oficial de SERNAGEOMIN (2003) y datos del USGS (2023) y Johnson et al. (2023) para el análisis sísmico.
- Fotointerpretación de imágenes satelitales recientes (Google Earth®, Bing®, ESRI®).

Además, se elaboraron cartas geomorfológicas propias a escala local, que permiten una caracterización detallada del relieve y de las geoformas presentes en el área de estudio, superando las limitaciones de escala y antigüedad señaladas en la observación.

ii) En el Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda, se actualizaron los datos previamente presentados. La caracterización geológica del área de estudio se realizó mediante la revisión de cartografía obtenida a

partir de fuentes públicas oficiales lo más actualizadas y a mayor detalle posible, obtenidas desde el repositorio online del Servicio Nacional de Geología y Minería.

En este sentido, para el área de estudio no se identifican levantamientos geológicos regionales de detalle, por lo que se utilizó el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003) para describir la geología del área. Como resultado de este trabajo, se elaboró una carta propia de geología del área de estudio.

Respecto a la componente geomorfología, se desarrolló de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesó la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permitió generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realizó un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.

Por último, para el análisis de peligros geológicos, especialmente los asociados a procesos de remoción en masa se definieron y cartografiaron subunidades geomorfológicas (SUG) en base a fotointerpretación de imágenes satelitales y análisis de datos DEM1, los cuales permiten caracterizar, entre otros, pendientes y orientación de laderas. Esta clasificación fue clave para aplicar la metodología de Lara (2007) en la evaluación de susceptibilidad a caídas de rocas, deslizamientos y flujos.

Todas las cartas geomorfológicas utilizadas se encuentran en el Anexo 3-12 de la Adenda.

iii) Las referencias bibliográficas utilizadas en el Anexo 3-5 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos" del Estudio de Impacto Ambiental, para todas las componentes son vigentes y las escalas de análisis utilizadas corresponder a descripciones regionales, igualmente válidas. No obstante, para mejorar el análisis realizado, se actualizó la línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales. Esta actualización se presenta en el Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda.

Específicamente, para la componente Geomorfología, se realizó un procedimiento de análisis que contempla el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realizó un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas; este análisis local, levantando información de primera fuente, entrega una representatividad total del área de estudio en relación a esta componente y según lo solicitado por la autoridad competente.

La importancia de este tipo de estudios, su análisis y contenidos, a nivel país, están dados por el Servicio de Evaluación Ambiental y el Servicio Nacional de Geología y Minería; su importancia internacional no es parte de este Estudio de Impacto Ambiental.

iv) En el documento Anexo 3-12 de la Adenda se realizó un análisis detallado de la susceptibilidad a procesos de remoción en masa, incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos. Este análisis se basó en la identificación de unidades geomorfológicas y su subdivisión en subunidades según pendiente, orientación de ladera, características edafológicas y morfométricas, lo que permitió una evaluación espacial precisa de los riesgos.

Los resultados indican que la mayoría del área de estudio presenta pendientes menores a 10°, clasificándola como no susceptible a procesos de remoción en masa. No se identificaron subunidades con índices de susceptibilidad elevados que impliquen una amenaza significativa para las obras proyectadas ni para el entorno.

No obstante, el proyecto contempla un sistema de gestión de riesgos que incluye medidas de monitoreo y contingencia, tal como se establece en el Capítulo 8 del EIA y su actualización en el Anexo 10-1 de la Adenda. En este plan se consideran específicamente los procesos de remoción en masa y otros eventos geológicos y geomorfológicos que pudieran presentarse durante la construcción u operación del Proyecto.

Dentro de este sistema se incluyen:

- Procedimientos de inspección periódica en zonas de pendiente.
- Protocolos de evacuación y señalización en áreas de tránsito de personal y maquinaria.
- Medidas de protección estructural en obras lineales expuestas.
- Capacitación anual en rescate y respuesta ante emergencias.
- Identificación y análisis de zonas con potencial de inestabilidad, con implementación de técnicas de contención de taludes si corresponde.

Estas medidas se complementan con el uso de cartografía de alta resolución, imágenes satelitales y modelos digitales de elevación, que permiten actualizar y verificar las condiciones geomorfológicas significativas del área de estudio, especialmente en sectores intervenidos por el Proyecto.

A modo de ejemplo, en el Anexo 10-1 se incluye la siguiente medida de prevención para el riesgo de deslizamiento:

Situación de riesgo: Deslizamiento Fase del Proyecto: Construcción, operación y cierre Emplazamiento asociado: Obras lineales entre Planta de Procesos, Puerto y Planta Desaladora

Acciones preventivas:

- Emplazamiento fuera de zonas con riesgo.
- Inspecciones periódicas.
- Capacitación anual.
- Identificación de zonas inestables.
- Evaluación y mejora de estabilidad mediante técnicas de contención.

Forma de control y seguimiento:

- Registro de análisis de estabilidad de taludes.
- Registro de capacitaciones.
- Registro de emergencias.

v) En la Adenda, el titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos a través del Anexo 3-12, en el cual se elaboraron cartografías propias de geología y geomorfología con mayor nivel de detalle espacial. Estas cartas se construyeron a partir de imágenes satelitales (Google Earth®, Bing®, ESRI®), modelos digitales de elevación (DEM) y fotointerpretación, lo cual permitió representar y analizar la geomorfología regional y local a una resolución superior a la escala 1:6.000.000 mencionada en la observación. En particular, se identificaron 11 geoformas distintas: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales. Adicionalmente, se definieron 45 subunidades geomorfológicas (SUG) para la aplicación de la metodología de Lara (2007), lo que evidencia una aproximación metodológica de alta especificidad espacial.

En cuanto a las referencias utilizadas, si bien se incluye bibliografía de larga data como el trabajo de Börgel (1983), esta fue complementada con estudios más recientes, análisis propios del proyecto y herramientas geoespaciales actualizadas. Lo anterior responde al carácter estructural y lento de cambio de los procesos geomorfológicos en la zona, que permiten la vigencia de dichos antecedentes, siempre que sean enriquecidos con nuevas capas de información, como se ha hecho en este caso.

Además, la intervención del proyecto afectará una proporción muy baja del área donde se emplaza (aproximadamente un 0,012% de la unidad geomorfológica correspondiente). Durante la fase de construcción se realizarán actividades de movimiento de tierra, reperfilado y disposición de materiales excedentes, procurando minimizar alteraciones al microrelieve. Las excavaciones serán superficiales (hasta 0,3 m en promedio) y controladas, con ajustes manuales en fundaciones para evitar afectación innecesaria del terreno. En este contexto, no se generará una alteración significativa sobre geoformas con valor paisajístico o potencial para la investigación científica.

En consecuencia, tanto la caracterización como la intervención proyectada han considerado criterios técnicos que permiten afirmar que la geomorfología local ha sido

evaluada con suficiente resolución y que no se identifican impactos relevantes sobre las geoformas mencionadas.

1.2.57.3. Observación N°541

Sobre el acápite 1.4.3.1 Remoción en masa:

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta como metodología para el análisis de áreas susceptibles la de Mora-Vahrson mencionada en un texto publicado en 1996. Publicación que por lo demás no está especializada en procesos de remoción en masa. Siguiendo en la línea de la desprolijidad en cuanto a la literatura sobre la cual se sustenta el estudio, una de las publicaciones de donde se extrae la metodología para la identificación de áreas potenciales de remociones en masa no aparece en la lista de referencias bibliográficas, por lo tanto no se puede cotejar la idoneidad de la metodología utilizada. Tampoco se referencia las fuentes de los productos cartográficos utilizados para el análisis de remociones en masa, particularmente el "DEM Atos 12m". La cita de la figura 1-3 "Cuenca estratigráfica de Magallanes" no aparece referenciada en las referencias bibliográficas.

Es por esto que se le solicita al titular en términos mayor rigurosidad en la descripción de métodos y uso de citas y referencias bibliográficas, porque sino muestra desprolijidad o que efectivamente carece de sustento metodológico o bibliográfico. En particular se le solicita al titular:

i) Realice el análisis de áreas susceptibles utilizando métodos actualizados.

ii) Sustente con referencias el método de identificaciones de áreas potenciales de remociones

iii) Se especifique los modelos de elevación digital utilizados, la fuente y el método utilizado para su procesamiento.

iv) Incorpore "Cuencas Estratigráficas de Magallanes" en las citas bibliográficas.

1.2.57.3.1. Respuesta N°541

Las respuestas a las solicitudes se realizarán en el orden establecido en la observación:

i) El titular, en la Adenda, desarrolló una actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, que se entrega en Anexo 3-22.1. Este incorpora la metodología solicitada por el Servicio competente de revisar estás líneas de base, Servicio Nacional de Geología y Minería, que considera aquella presentada por Lara (2007[285]), correspondiente a un análisis multicriterio que considera 4 modelaciones distintas para cada uno de los tipos de remoción en masa (Caída de rocas, Deslizamientos de rocas, Deslizamiento de suelos y flujos), y que utiliza las últimas y más pertinentes bibliografías e información topográfica.

ii) Para la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales se utilizó la metodología solicitada por el Servicioi de Geología y Minería en la actualidad, correspondiente a la de la profesional Marisol Lara, del año 2007,

[285] Lara, Marisol (2007): "Metodología para la evaluación y zonificación de peligro de remociones en masa con aplicación en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Santiago de Chile: Universidad de Chile".

denominada “Metodología para la evaluación y zonificación de peligro de remociones en masa con aplicación en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Santiago de Chile: Universidad de Chile”.

El detalle de la aplicación de esta metodología contiene:

- Determinación y justificación del área de estudio
- Geología
- Geomorfología
- Remociones en masa
- Remociones en masa
- Remociones en masa
- Análisis de deslizamiento de rocas
- Análisis de deslizamiento de suelos
- Análisis de flujos

iii) El modelo de elevación digital utilizado para el procedimiento de análisis contempla el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de *Google Earth®, Bing® y ESRI®.*

Posteriormente, el titular realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital (Digital Elevation Model, DEM)118.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

iv) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, según la metodología solicitada por el Servicio de Geología y Minería, servicio con competencia en su revisión, en donde se considera el análisis tanto de la geología como de la geomorfología de la cuenca del Estrecho de Magallanes, cuenca más cercana al área de instalación del proyecto, precisando la respectiva bibliografía citada en dicho Anexo.

1.2.57.4. Observación N°542

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos), tabla 1-3. “Variables para elaborar análisis de multicriterio”. Ninguna de las litologías mostradas representa sedimentos glaciales siendo que dichos sedimentos son los que predominan en la mayoría del área del proyecto.

Por lo tanto se le solicita al titular:

i) Actualizar sus estudios pero incorporando sedimentos de origen glacial o demuestre que no es un sedimento presente en el área.

ii) Caracterizas las propiedades mecánicas de los sedimentos, incluido su grado de cohesividad, para incluirlo en la metodología de evaluación de susceptibilidad de remociones en masa

1.2.57.4.1. Respuesta N°542

En el documento Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, en el cual se incorpora una caracterización geomorfológica detallada del área de estudio, incluyendo la presencia de geoformas glaciales, como mesetas glaciales y morrenas de fondo, que son predominantes en el entorno del Proyecto.

i) Los sedimentos de origen glacial fueron han sido incorporados en el análisis geomorfológico del área, y que su presencia ha sido considerada en la definición de subunidades geomorfológicas utilizadas para el modelamiento de riesgos.

ii) El análisis de susceptibilidad de remociones en masa considera variables como pendiente, orientación de ladera, tipo de material, acumulación de humedad y cobertura vegetal, entre otras. En este contexto, las propiedades mecánicas de los sedimentos, incluyendo su grado de cohesividad, han sido consideradas de forma indirecta a través de la clasificación geomorfológica y litológica del terreno, que distingue entre materiales consolidados y no consolidados, así como su comportamiento frente a saturación y escurrimiento.

Para complementar este análisis, el proyecto contempla medidas específicas de prevención y contingencia ante procesos de remoción en masa, tal como se establece en el Anexo 10-1 de la Adenda, que actualiza el Capítulo 8 del Estudio. Estas medidas incluyen inspecciones periódicas, evaluación de estabilidad de taludes, implementación de técnicas de contención, y capacitación anual al personal en labores de rescate y emergencia.

1.2.57.5. Observación N°543

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) Los elementos geomorfológicos descritos carecen de datos cuantitativos, lo que impide cotejar otros análisis como las cuencas visuales.

Por lo tanto se le solicita al titular incorporar datos cuantitativos asociados a los elementos morfológicos descritos y rangos de valores utilizados para algunas descripciones, ejemplo dimensiones de la colina mediana o inclinación en grados para clasificar los relieves escarpados.

1.2.57.5.1. Respuesta N°543

En el marco de la Adenda, el titular actualizó la línea de base de geología, geomorfología y riesgos, en el Anexo 3-12.

Este nuevo análisis incluye información cuantitativa detallada, obtenida mediante herramientas

de fotointerpretación satelital y análisis en Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando un Modelo Digital de Elevación (DEM Alos Palsar) con resolución de 12,5 metros.

Entre los datos incorporados se encuentran:

- Altitud: desde el nivel del mar hasta 369 metros sobre el nivel del mar, concentrándose las mayores elevaciones en la unidad geomorfológica denominada “mesetas glaciales”.
- Pendientes: clasificadas en rangos de inclinación, lo que permite caracterizar la morfología del terreno.

La siguiente tabla resume la distribución de pendientes en el área de estudio:

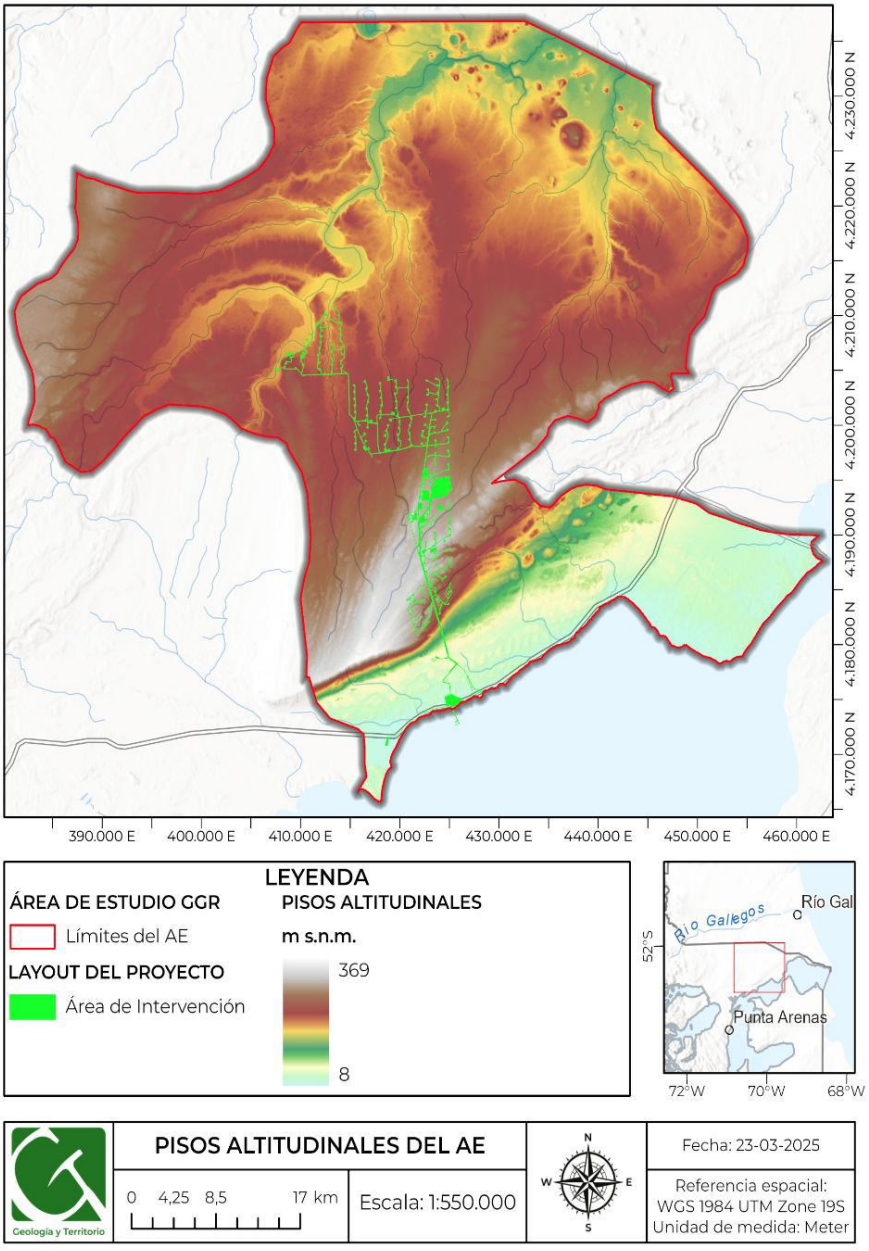
Figura 637: Clases de pendientes en el Área de Estudio

Grados	Condiciones del terreno	Porcentaje
0° a 2°	Planicie, sin denudación apreciable	43,76%
2° a 4°	Pendiente muy baja, peligro de erosión	40,88%
4° a 8°	Pendiente baja, peligro severo de erosión	12,95%
8° a 16°	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro severo de erosión	2,29%
16° a 35°	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	0,12%
35° a 55°	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	0%
Más de 55°	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.	0%
	Total	100%

Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

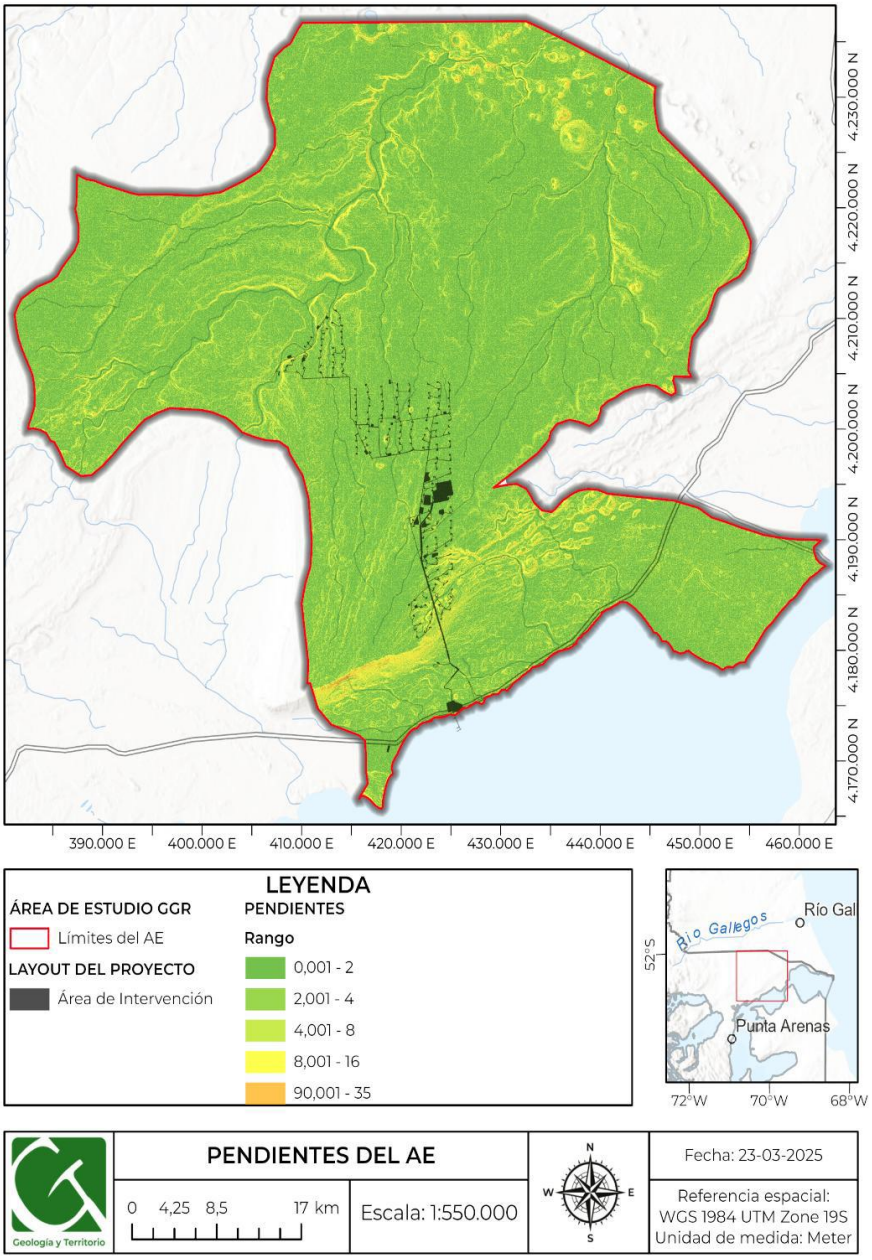
Esta información se complementa con representaciones gráficas que permiten visualizar la distribución espacial de estos datos:

Figura 638: Pisos altitudinales del Área de Estudio



Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

Figura 639: Pendientes del Área de Estudio.



Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

1.2.57.6. Observación N°544

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el estudio del titular no menciona el método para la caracterización de sedimentos ni tampoco el método utilizado para concluir que no existen fallas activas en el área donde se emplaza el proyecto.

Por lo tanto, se le solicita al titular:

i) Indicar la metodología aplicada para la caracterización de sedimentos que llevan a la conclusión de que la unidad Q1 corresponde con materiales de origen glacial.

ii) Indicar la metodología aplicada para concluir que no existen fallas activas en el área donde se emplaza el proyecto.

iii) Un plan de monitoreo sísmico, particularmente en las áreas cercanas a escarpes y áreas susceptibles de remociones en masa donde las vibraciones podrían activar procesos gravitacionales.

1.2.57.6.1. Respuesta N°544

i) En la Adenda, el titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos y, se presenta en el Anexo 3-12.

En este estudio se actualizó la caracterización de sedimentos y su análisis. Para estos efectos, se utilizó como metodología para la caracterización geológica del área de estudio la revisión de cartografía obtenida a partir de fuentes públicas oficiales lo más actualizadas y a mayor detalle posible, obtenidas desde el repositorio online del Servicio de Geología y Minería[286].

En este sentido, para el área de estudio no se identifican levantamientos geológicos regionales de detalle, según lo observado en el portal del Servicio Nacional de Geología y Minería[287], por lo que se utilizó el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003) para describir la geología del área.

De acuerdo con la caracterización geológica, se identificaron 3 tipos de depósitos:

- Secuencias y centros volcánicos parcialmente erodados (PPl3; Plioceno – Pleistoceno)
- Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres (Q1g1; Pleistoceno – Holoceno)
- Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa (Q1; Pleistoceno - Holoceno)

Q1, entonces, considera depósitos que se localizan en las extensiones llanas, tanto colindantes a la línea de costa, como hacia el interior del continente, asociado a depósitos derivados de la red de drenaje derivada de los sectores más altos colindantes, interrelacionándose con depósitos coluviales por arrastre de remociones en masa derivada de las pendientes altas tanto del cordón de cerros de San Gregorio, como así también de los cambios en los regímenes de la red de drenaje, conformando terrenos deposicionales. Del mismo modo, la cubierta superficial presenta además la inclusión de depósitos de arenas, derivadas de las playas del estrecho de Magallanes, las cuales, por la acción del viento, cubren los depósitos subsuperficiales. Estás arenas tendrían un origen volcánico, debido a la coloración gris y negra, probablemente asociadas a las

[286] Disponible para consulta en el sitio https://repositorio.sernageomin.cl/home
[287] Disponible para consulta en el sitio https://portalgeomin.sernageomin.cl/

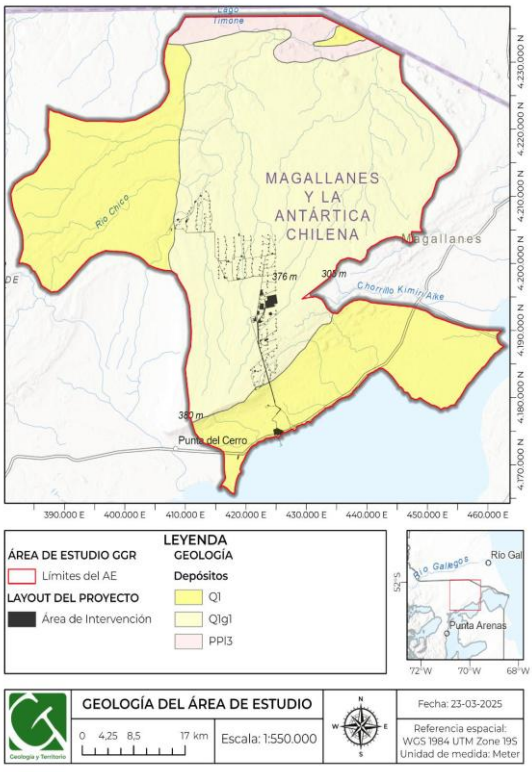
erupciones acontecidas a fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno.

Por su parte, la Unidad Q1g1 considera depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres (Q1g1; Pleistoceno – Holoceno), tales como diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. Lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a la glaciación Llanquihue en el área de estudio.

Estos depósitos de origen glacial conforman la meseta también denominada “cumbres de San Gregorio”, la cual se eleva aproximadamente 200 metros respecto a la unidad Q1 señalada. Por la morfología que presenta esta unidad y en base a los tipos de sedimentos que la conforman, correspondería a una antigua morrena central dispuesta entre dos masas glaciales: una avanzando hacia el noreste en lo que es hoy el actual estrecho de Magallanes hacia la primera angostura, y la segunda, avanzando hacia lo que es la actual cuenca del río Ciaike, dejando entre estas dos masas glaciales, la suma de depósitos derivados del avance/retroceso glacial, más los depósitos derivados de la propia interglaciación.

Finalmente, respecto al área de emplazamiento directo de las obras proyectadas, su trazado cruza en su mayoría por depósitos aluviales y coluviales, representados por la unidad Q1; sumado a lo anterior, según las fuentes oficiales revisadas, no se identificó presencia de fallas dentro del área de estudio.

Figura 640: Geología del Área de Estudio.



Fuente: Anexo adenda

ii) La metodología utilizada para concluir que no existen fallas activas en el área del proyecto, el titular, en la Adenda, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos, contenido en el Anexo 3-12 y, que actualiza la caracterización geológica del área de emplazamiento.

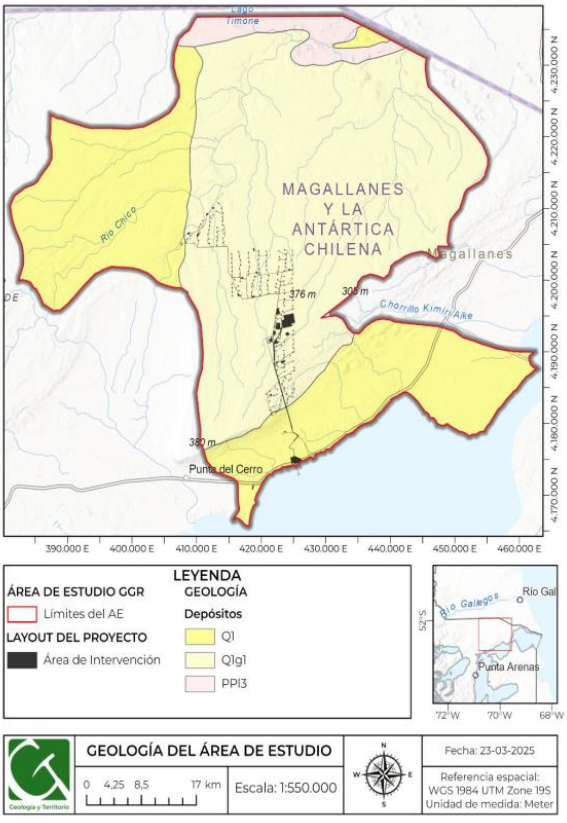
Para este análisis se utilizó como fuente principal el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN[288], 2003). Esta cartografía representa el instrumento más actualizado y detallado disponible para la zona.

A partir de la revisión de dicha cartografía, el titular concluye que no existen fallas activas reconocidas dentro del área de estudio del proyecto. Esta conclusión se basa en:

- La ausencia de trazas de fallas en el área según el mapa oficial.
- La falta de levantamientos geológicos regionales de mayor detalle en el sector.

La siguiente figura muestra la geología del área de estudio, incluyendo las unidades presentes y la ausencia de estructuras tectónicas activas:

Figura 641: Geología del Área de Estudio.



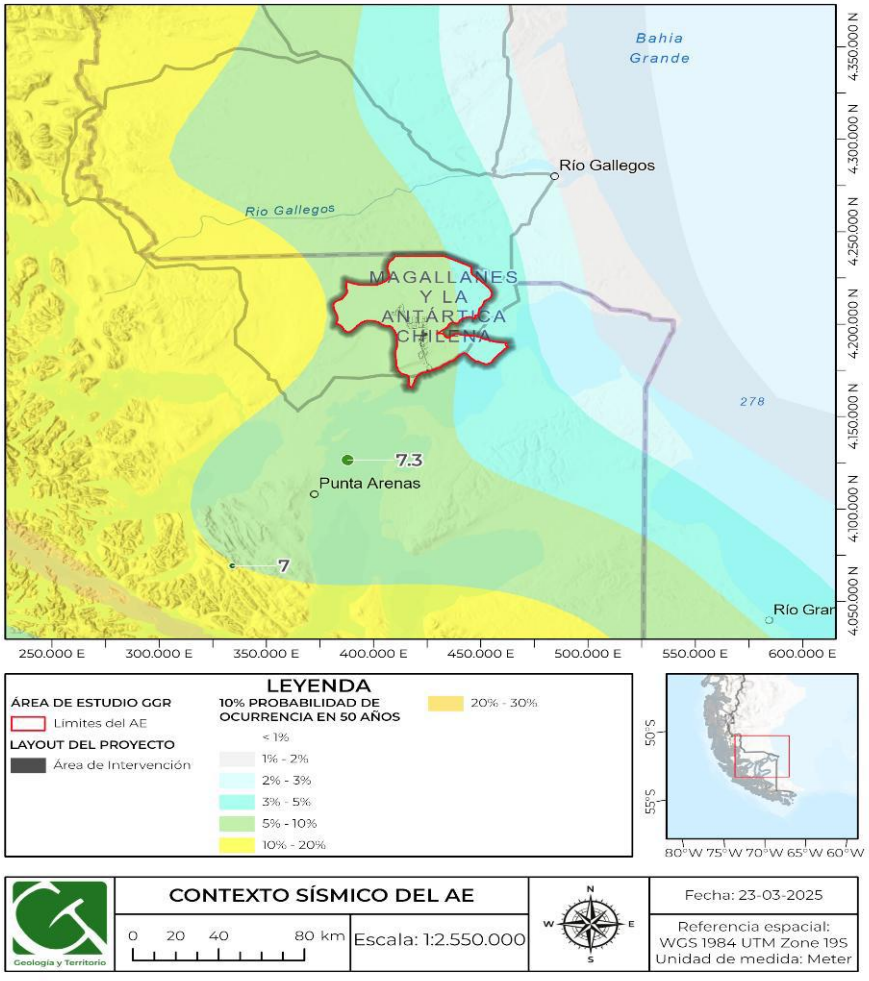
Fuente: Anexo ciudadano

[288] Disponible para consulta en el sitio https://repositorio.sernageomin.cl/home

iii) El titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos y, que se presenta en el Anexo 3-12 de la Adenda, en donde se actualizó el respectivo análisis de geología y geomorfología local.

Según lo indicado en el mismo Apéndice, a nivel regional el Área de Estudio se localiza en una zona de complejidad sísmica que es catalogada como baja a moderada por el United States Geological Survey (USGS), la que además presenta una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50 años para sismos con una aceleración de gravedad pico aproximada de 0,27 g, lo cual califica como de moderada intensidad.

Figura 642: Contexto sísmico del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

Todas las obras y construcciones del presente proyecto, cumplirán con la Norma Sísmica Chilena NCh 433, que define los requisitos de diseño para edificios y estructuras que permitan resistir terremotos.

En particular, las estructuras contempladas en el proyecto se diseñaron conforme a la normativa chilena vigente, específicamente la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (D.S. N°47/1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo), que regula los requisitos de diseño y construcción aplicables en zonas sísmicas.

Entre las soluciones estructurales consideradas, se incluyen edificaciones modulares prefabricadas apoyadas sobre fundaciones de hormigón armado, estructuras de acero livianas tipo "Metalcon", techumbres con cerchas o vigas metálicas y revestimientos que incorporan aislación térmica y protección pasiva contra incendios. Además, se especifica que los edificios principales como el de administración, primeros auxilios, laboratorio y salas de control utilizarán fundaciones de hormigón y estructuras de acero con techos metálicos, lo que garantiza una mayor resistencia estructural y estabilidad frente a solicitaciones sísmicas.

Asimismo, se destacan soluciones de fundación específicas para mejorar el comportamiento estructural, como el uso de columnas de grava para estabilizar suelos o fundaciones con pilotes de hormigón armado que proporcionan un soporte robusto en función del tipo de suelo del emplazamiento. Estas soluciones refuerzan la integridad estructural frente a potenciales movimientos telúricos.

Por tanto, aunque la amenaza sísmica regional sea moderada, el diseño del Proyecto ha incorporado medidas estructurales y fundacionales acordes a los estándares normativos chilenos, lo que permite descartar la existencia de un riesgo estructural relevante asociado a sismos para las obras proyectadas.

De esta forma, no se considera un plan de monitoreo sísmico. No obstante, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 de la Adenda) contempla expresamente el riesgo sísmico como parte de los riesgos naturales evaluados, incorporando protocolos de respuesta que incluyen:

- Procedimientos de evacuación segura del personal en caso de sismo.
- Inspección inmediata de infraestructura crítica tras un evento.
- Coordinación con autoridades competentes en caso de registrarse daños estructurales.

En consecuencia, el proyecto considera el riesgo sísmico dentro de su planificación de emergencias y dispone de medidas preventivas y de respuesta que permiten enfrentar adecuadamente este tipo de contingencias.

1.2.57.7. Observación N°545

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) existen una serie de imprecisiones que invalidan una serie de afirmaciones derivadas del estudio. Dichas aseveraciones incluyen tanto falencias en el conocimiento e interpretación básica de las fuentes expuestas como también la utilización de literatura desactualizada.

La geomorfología glacial de la Región de Magallanes, incluyendo el área del proyecto, ha sido actualizada en los últimos años. No es admisible utilizar cartografía de 1950 que se confeccionó sin el acceso a imágenes y productos satelitales con información de alta resolución que permiten

la generación de mapas o cartografías de gran detalle.

La clasificación geomorfológica regional se basa en literatura muy desactualizada y en desuso, misma situación para la reconstrucción de la historia glacial de la región, la cual es probablemente una de las mejores conocidas del mundo. Existen varios trabajos científicos publicados en los últimos años.

Toda la bibliografía utilizada para el capítulo de modelamiento glacial tiene más de 30 años. Durante las últimas décadas se han realizado numerosas investigaciones que han definido en detalle la historia glacial de la región. Todo esto lleva a errores como:

i) No es correcto que los depósitos morrénicos más recientes se localizan exclusivamente en la Segunda Angostura.

ii) La geomorfología del área del proyecto no se corresponde con la acción de la glaciación ocurrida hace 1.2 millones de años. Existen numerosos estudios geomorfológicos y cronológicos publicados en revistas internacionales recientemente que lo atestiguan.

iii) Se ha demostrado recientemente que Rabassa y Clapperton, (1990) estaban equivocados. Aunque es un trabajo pionero de gran importancia, los autores no contaban hace 30 años con los medios que se disponen hoy en día, por lo que es fundamental actualizar la información.

iv) Los autores del documento demuestran una completa falta de conocimiento sobre la interpretación de edades glaciales y lleva a errores graves en la transmisión de la información. Porter (1990) reporta sedimentos glaciales con edades mínimas de 45000-47000 años en Cabo Negro. Esto significa que esos sedimentos fueron depositados en algún momento antes de las edades mencionadas, pero es imposible saber cuándo en particular. Además, esas edades corresponden con el límite cronológico del radiocarbono, única herramienta para datar en los años 90, por lo que los errores asociados son muy altos. Realmente, lo único que se puede concluir con seguridad es que esos sedimentos fueron depositados antes de la última glaciación. Es decir, son más antiguos que 45000-47000 años.

v) Hay errores cronológicos en el apartado de Estratigrafía de depósitos glaciales. Recientemente se ha demostrado mediante datación por nucleidos cosmogénicos que las morrenas “Primera Angostura” fueron depositadas durante la última glaciación.

vi) Mismo error, Las morrenas primera angostura no pertenecen a la penúltima glaciación, como señala el titular.

vii) El campo de drumlins de Cabeza de Mar queda fuera del límite glacial marcado por las morrenas Segunda Angostura y, probablemente, se formó como consecuencia del lóbulo de Otway.

Esta serie de errores dan cuenta de que gran parte de las conclusiones de la descripción se alejan de la actual evidencia científica por lo tanto se le solicita al titular.

i) Actualizar la descripción geomorfológica del área, la clasificación geomorfológica y el modelamiento glacial.

ii) Generar mapas que ilustren la caracterización geomorfológica del área utilizando imágenes satelitales actuales y de alta resolución.

iii) Se describa el nivel de importancia para la investigación científica las geoformas identificadas y caracterizadas.

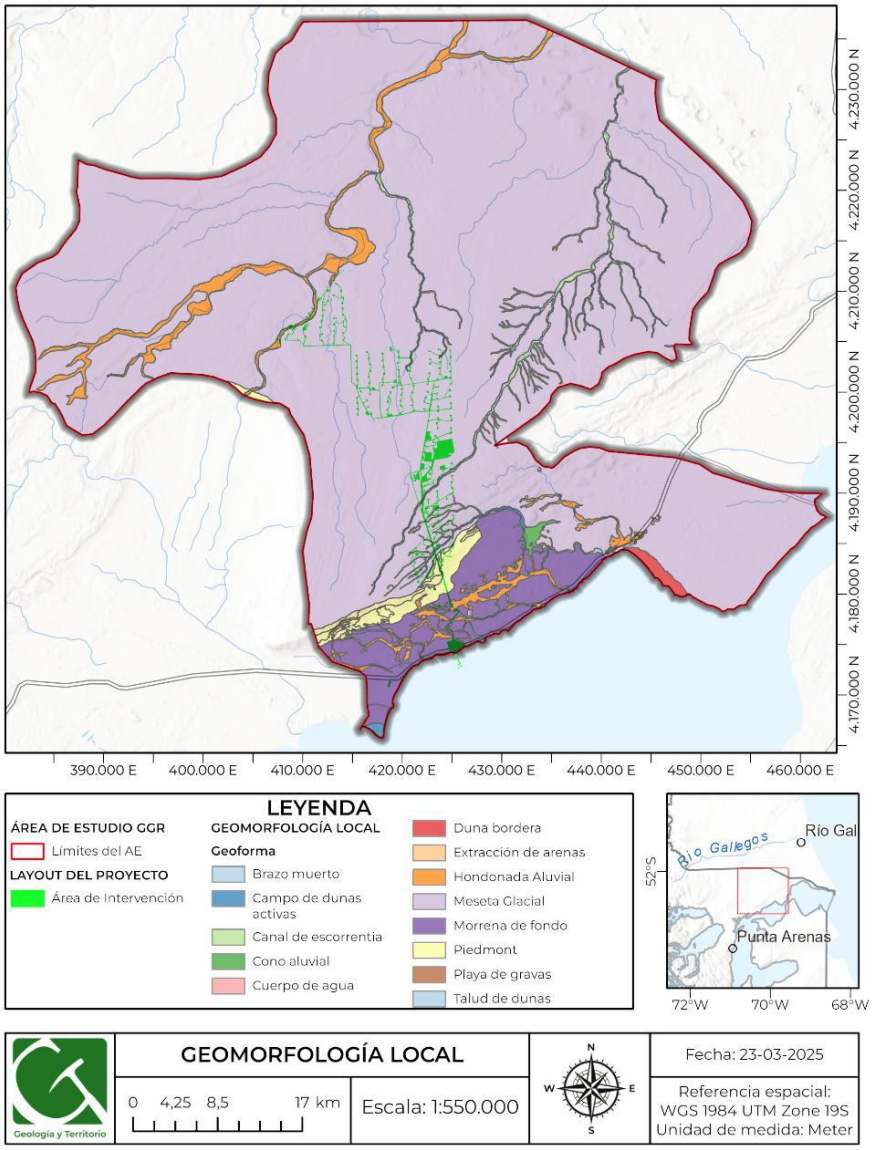
iv) Se presentan medidas de resguardo para cada una de las geoformas de interés para la investigación científica.

1.2.57.7.1. Respuesta N°545

i) El titular actualizó en la Adenda, la Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos, que se presenta en Anexo 3-12, actualizando la descripción morfológica del área, la clasificación y el modelamiento glacial y conforme a los resultados, es posible indicar que:

- En relación a las Morrenas, esta tipología se da de forma indistinta sobre las áreas glaciadas, las cuales luego del derretimiento de las masas glaciales, conformaron los depósitos de fondo en las secciones de cuencas glaciares, principalmente compuestas por till y material morrénico de distinta granulometría. Algunos de estos depósitos fueron, posteriormente, nuevamente arrastrados por los últimos avances glaciales del Cuaternario, conformando arcos morrénicos menores, los cuales actualmente en el paisaje de pampa adquieren la impresión de conformar lomajes acolinados cóncavo-convexos, pero alineados en sentido W-E, producto del frente de avance de los hielos, dando un rumbo preferente SW-NE.
- En relación al nuevo levantamiento geomorfológico, se realizó un procedimiento de análisis que contempló el desarrollo de una caracterización del relieve del AE por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.
- Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.
- A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.
- Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.
- La geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales muestran en la Figura a continuación. Las geoformas identificadas son, Playas de grava, Dunas borderas, Campo de dunas activas, Talud de dunas, Meseta glacial, Morrenas de fondo, Canal de escorrentía, Hondonadas aluviales, Cuerpos de agua, Piedmont y Conos aluviales.

Figura 643: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Adenda ciudadana

- En términos geológicos, se identificaron depósitos morreicos, fluvioglaciales y glacilacustres, conformados por Diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. Lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a la glaciación Llanquihue en el área de estudio.
- Estos depósitos de origen glacial conforman la meseta también denominada “cumbres de San Gregorio”, la cual se eleva aproximadamente 200 metros respecto a la unidad Q1. Por la morfología que presenta esta unidad y en base a los tipos de sedimentos que la conforman, correspondería a una antigua morrena central dispuesta entre dos masas glaciales: una avanzando hacia el noreste en lo

que es hoy el actual estrecho de Magallanes hacia la primera angostura, y la segunda, avanzando hacia lo que es la actual cuenca del río Ciaike, dejando entre estas dos masas glaciales, la suma de depósitos derivados del avance/retroceso glacial, más los depósitos derivados de la propia interglaciación.

ii) Los mapas con las características geomorfológicas del área de estudio se describen en la respuesta anterior.

iii) En atención a la solicitud, se aclara que se actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12 de la Adenda), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología, geomorfología y Riesgos Naturales, con la metodología exigida en la actualidad por la autoridad ambiental y el servicio pertinente Servicio Nacional de Geología y Minería; además de identificar las áreas específicas dónde se podrían activar estos fenómenos, todo lo anterior según las referencias bibliográficas más recientes en relación a estas componentes, sobre una escala de análisis adecuada.

En particular, se identificaron 11 geoformas distintas: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales.

iv) La evaluación de impactos ambientales para la componente Geomorfología (Capítulo 4 del Estudio), el titular analiza la topografía magallánica que presenta una relativa homogeneidad en el relieve, con valores modestos en alturas relativas producto de la acción de aplanamiento glacial derivado del avance y retroceso de los hielos, de tal modo que el paisaje se encuentra bajo el dominio de formas planas y onduladas, típicas del modelado fluvio-glacial. Entre estas geoformas, destacan la conformación de campos de drumlins o lomajes acolinados derivados de la acción glacial, la presencia de antiguos arcos morrénicos, y lagunas y áreas de sandur, a partir de las depresiones locales expuestas luego del derretimiento de masas glaciales y la posterior depositación de sedimentos sobre los terrenos llanos conformados. En este marco regional, distintas secciones de la pampa magallánica verán expuestas en mayor o menor medida, la influencia de las masas glaciales y su huella orográfica sobre el actual paisaje magallánico.

En base a lo anterior, el titular estima que la intervención del proyecto será baja, de un 0,012% del total de la unidad geomorfológica en dónde se inserta. Las actividades que realizará el proyecto en la fase de construcción no son mayores, y corresponden a "movimientos de tierra" y "disposición de materiales excedentes". Luego de la fase de construcción se reperfilará el material excedente sobre el suelo, de manera de buscar la menos alteración posible sobre el microrelieve local.

El espesor de excavación de escarpe será variable ya que depende de la profundidad en que se encuentre el suelo firme o material susceptible de densificarse. De todas formas, se considerará como escarpe la remoción que se haga hasta 0,3 metros bajo el nivel de terreno natural.

Las excavaciones para fundaciones de edificios e instalaciones se ejecutarán con equipo mecánico hasta 0,15 metros sobre la cota de sello de fundación, con el fin de realizar una excavación controlada y más afinada y ajustada a las dimensiones de los planos por

medio de excavación manual o con equipo menor. El sello de fundación deberá ser nivelado en general, excepto cuando haya presencia de roca que deberá lograrse la cota de fundación mediante hormigón especificado de igual manera al de la estructura a soportar.

Así, la alteración en el microrelieve del terreno se genera durante la fase de construcción del proyecto, principalmente mediante la ejecución de actividades que conllevan movimientos de tierra y no consideran un impacto significativo sobre las geoformas con importancia para la investigación científica.

1.2.57.8. Observación N°546

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta la Figura 1-11. Geoformas en el área de influencia. Respecto de ella, se observa que: La elección de la paleta de colores hace muy complicada la lectura del mapa. Se requiere ajustarse a las convenciones modernas respecto de paleta de colores. El mapa presentado ignora una gran cantidad de geoformas de origen glacial que aparecen claramente en varias cartografías publicadas desde los 90 en adelante, las últimas apenas hace unos años. Se solicita confeccionar el mapa nuevamente incluyendo la información levantada por grupos expertos y publicadas en revistas académicas internacionales con revisión por pares. Este mapa NO representa la realidad. La identificada como meseta glacial, de hecho, contiene secuencias morrénicas antiguas bien identificables mediante imágenes satelitales y DEMs. Las morrenas frontales no aparecen representadas en el mapa geomorfológico presentado.

Debido a que dicho mapa no da cuenta fidedignamente de las geoformas del área, se le solicita al titular:

i) Confeccionar un nuevo mapa con la descripción correspondiente utilizando información científica actualizada y considerando el uso de imágenes satelitales y DEMs para describir de mejor manera las características geomorfológicas del área.

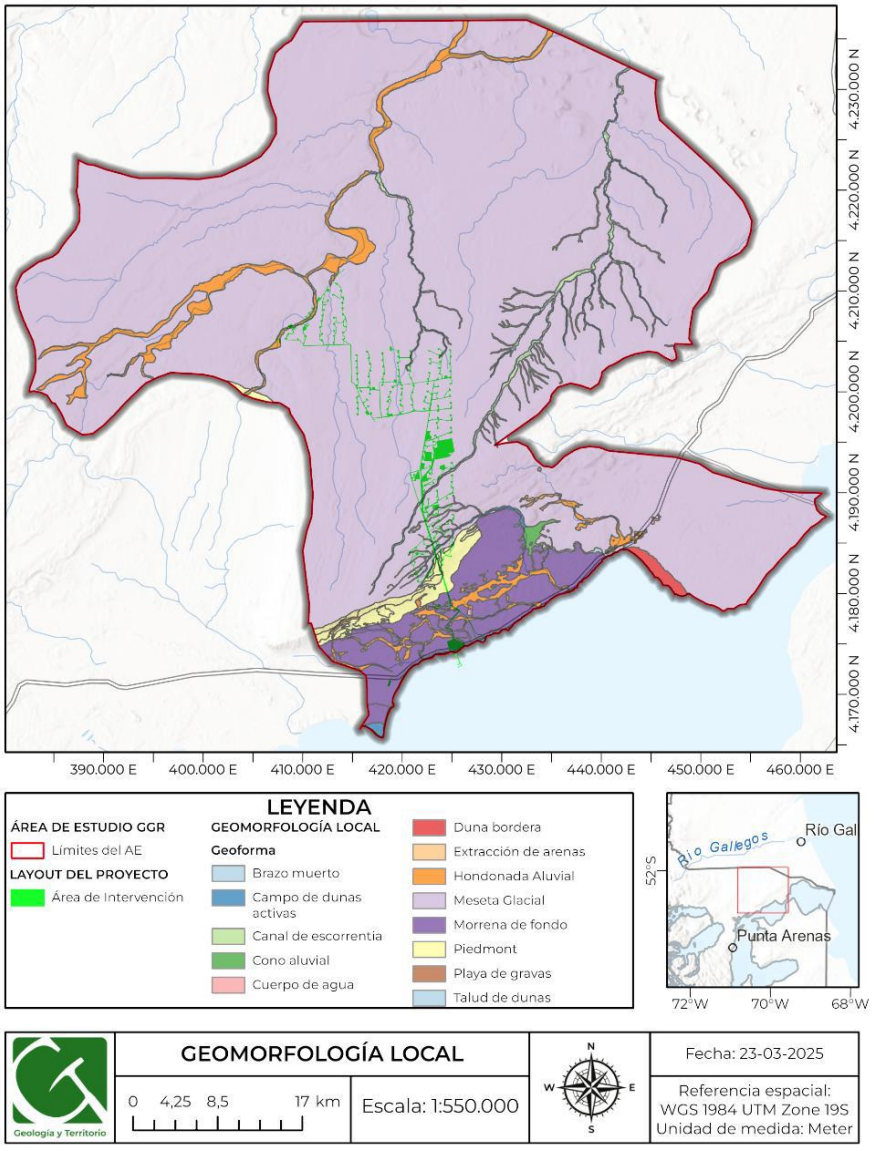
ii) Realizar una evaluación sobre la importancia para la investigación científica la presencia de la evidencia geomorfológica en el área.

iii) Considerar las cartografías publicadas en revistas científicas

1.2.57.8.1. Respuesta N°546

i) De acuerdo con la actualización presentada en el Anexo 3-12 de la Adenda, la geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales se indican a continuación y se muestran tanto en la figura siguiente: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales.

Figura 644: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

ii) El titular actualizó la línea de base de Estudio de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12 de la Adenda), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología, geomorfología y riesgos naturales; además de identificar las áreas específicas dónde se podrían activar estos fenómenos, todo lo anterior según las referencias bibliográficas más recientes en relación a estas componentes, sobre una escala de análisis adecuada.

Si bien se comprende la importancia que las características geomorfológicas del área poseen, el nuevo estudio cumple con lo impuesto y exigido por la autoridad ambiental pertinente para el presente proceso de evaluación ambiental, dentro del marco legislativo actual, con lo que, a pesar de ser un aporte al desarrollo de información científica para

estos temas, no tiene relación con una investigación científica en específico.

iii) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta una actualización del análisis geomorfológico del área de estudio, incorporando geoformas glaciales como mesetas glaciales y morrenas de fondo, las cuales fueron identificadas mediante interpretación geomorfológica y análisis topográfico detallado. Estas geoformas han sido consideradas en la evaluación de riesgos naturales del proyecto, particularmente en el análisis de susceptibilidad a procesos de remoción en masa.

El estudio geomorfológico ha sido complementado con información científica actualizada, incluyendo el uso de modelos digitales de elevación (DEM) e imágenes satelitales, tal como se establece en la metodología multicriterio aplicada (Lara, 2007). Esta metodología ha sido validada por el Servicio Nacional de Geología y Minería y permite integrar variables morfométricas, litológicas y estructurales en la identificación de zonas susceptibles a procesos geodinámicos.

Adicionalmente, se ha considerado literatura científica reciente que respalda la presencia y caracterización de geoformas glaciales en la región de Magallanes. Por ejemplo, estudios como el de Falaschi (2015) han demostrado la utilidad de sensores remotos y DEMs de alta resolución (ASTER, ALOS, SRTM) para la identificación precisa de geoformas glaciales y periglaciales en la Cordillera de los Andes, incluyendo morrenas frontales, mesetas glaciales y glaciares de escombros.

1.2.57.9. Observación N°547

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta en la Figura 1-16 el Modelo digital del terreno en el sector del cordón de cerros de San Gregorio, sin embargo dicho mapa no representa la real rugosidad del terreno pues sólo presenta rangos de alturas seleccionados manualmente que otorgan cierto nivel de homogeneidad. Esto podría ocultar la presencia de geoformas del área.

Es por esto que se solicita al titular incluir mapa de pendientes con una clasificación de 5 en 5 grados de inclinación para presentar la real rugosidad y geoformas del área. Junto con ellos rectificar información del informe que se desprenda de dicho mapa.

1.2.57.9.1. Respuesta N°547

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

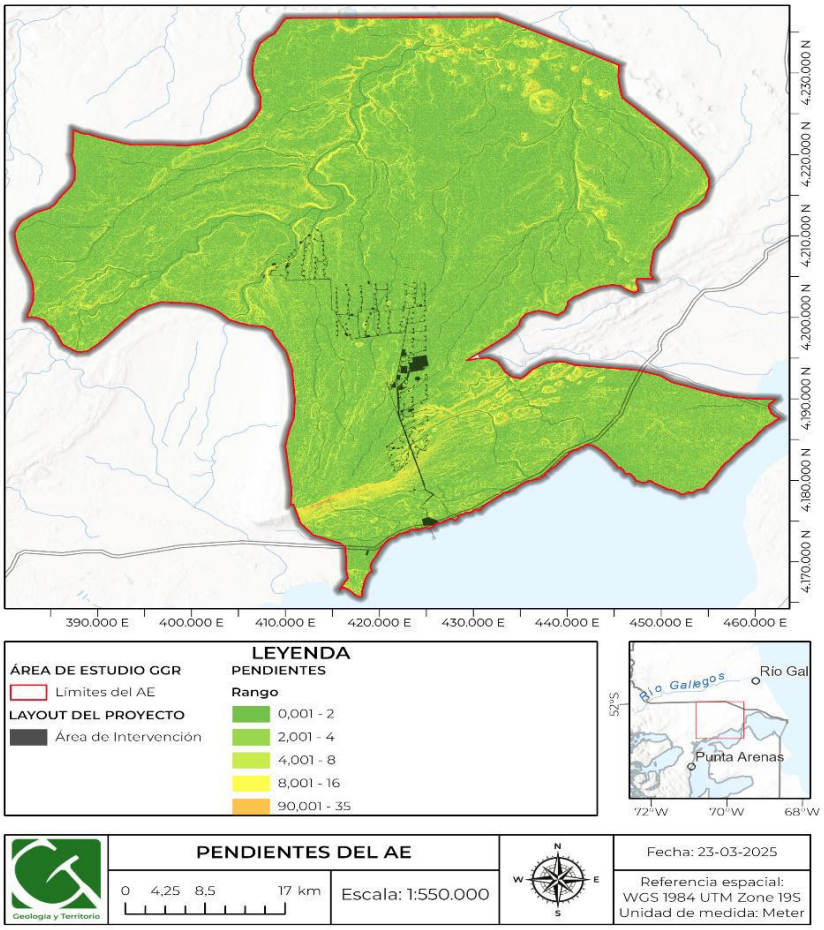
En el nuevo análisis de pendientes del Área de Estudio se observa que éstas se concentran principalmente en planicies (43,76%) y pendientes muy bajas (40,88%); en menor medida se encuentran pendientes bajas (12,95%) y pendientes moderadas (2,29%), seguido de una presencia muy baja (< 1%) de pendientes muy fuertes (0,12%). No se identifican pendientes muy fuertes ni extremadamente fuertes. Tal como se indica en tabla a continuación.

Figura 645: Clases de pendientes en el Área de Estudio.

Grados	Condiciones del terreno	Porcentaje
0° a 2°	Planicie, sin denudación apreciable	43,76%
2° a 4°	Pendiente muy baja, peligro de erosión	40,88%
4° a 8°	Pendiente baja, peligro severo de erosión	12,95%
8° a 16°	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro severo de erosión	2,29%
16° a 35°	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	0,12%
35° a 55°	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	0%
Más de 55°	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.	0%
	TOTAL	100%

Fuente: Anexo ciudadano

Figura 646: Pendientes del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

1.2.57.10. Observación N°548

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular describe e identifica morrenas de fondo y outwash o sandur. Sin embargo ambas estructuras tienen características geomorfológicas similares (i.e., ambas presentan pendientes muy suaves que dan lugar a llanuras). Por lo tanto se le solicita al titular complemente con información sedimentológica para la diferenciación y caracterización de dichas geoformas.

1.2.57.10.1. Respuesta N°548

El titular, en Adenda, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología y geomorfología local. En este, se actualiza la descripción morfológica del área, la clasificación y el modelamiento glacial. Conforme con estos resultados, es posible indicar, respecto de lo consultado, que:

En relación al nuevo levantamiento geomorfológico, se realizó un procedimiento de análisis contempló el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

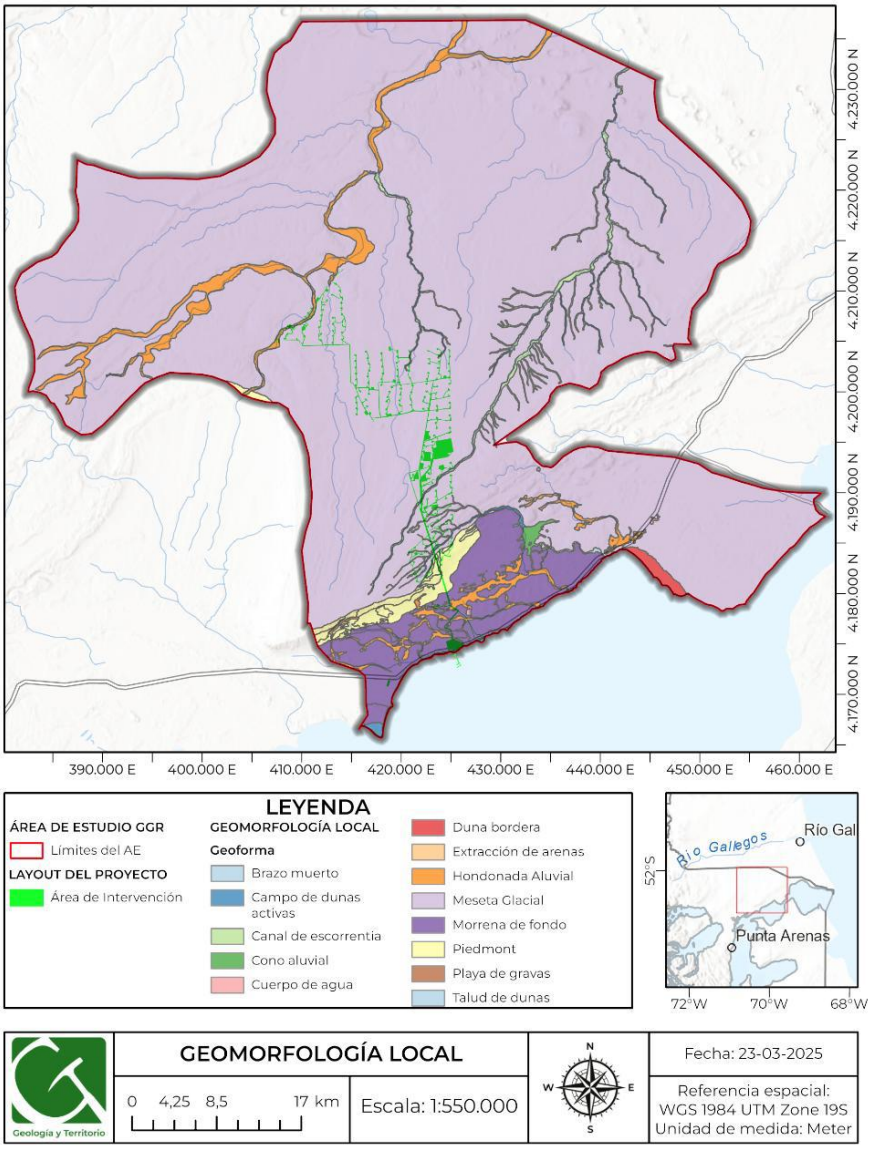
A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

La geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales se describen a continuación; las geoformas identificadas son, Playas de grava, Dunas borderas, Campo de dunas activas, Talud de dunas, Meseta glacial, Morrenas de fondo, Canal de escorrentía, Hondonadas aluviales, Cuerpos de agua, Piedmont y Conos aluviales (ver Anexo 3-12 Línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos actualizada proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde – HNH Energy).

En relación a las Morrenas de fondo, esta tipología se da de forma indistinta sobre las áreas glaciadas, las cuales luego del derretimiento de las masas glaciales, conformaron los depósitos de fondo en las secciones de cuencas glaciares, principalmente compuestas por till y material morrénico de distinta granulometría, incluidas formas propias de procesos de sedimentación. Algunos de estos depósitos fueron posteriormente nuevamente arrastrados por los últimos avances glaciales del Cuaternario, conformando arcos morrénicos menores, los cuales actualmente en el paisaje de pampa adquieren la impresión de conformar lomajes acolinados cóncavo-convexos, pero alineados en sentido W-E, producto del frente de avance de los hielos, dando un rumbo preferente SW-NE.

Figura 647: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano.

1.2.57.11. Observación N°549

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular describe la unidad de “piedmont” ignorando la presencia de grandes remociones en masa cartografiadas en mapas recientemente publicados. Es más, en la figura 1-24, el último panel muestra claramente la corona de despegue de uno de los más grandes. Esto puede ser relevante para la evaluación de procesos de remoción en masa. Por lo tanto se le solicita al titular:

i) una actualización de esta unidad geomorfológica y un aumento en el detalle de su estudio.

ii) considerar estos antecedentes para la actualización de la evaluación de los riesgos asociados a procesos de remoción en masa.

1.2.57.11.1. Respuesta N°549

i) El titular realizó la actualización de la línea de base (Anexo 3-12, donde se presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales de la Adenda), en el cual para la determinación y análisis de la Geomorfología del área de instalación del proyecto, se utilizó un modelo de elevación digital utilizado para el procedimiento de la caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital (Digital Elevation Model, DEM)[289].

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.

ii) En Anexo 10-1 de la Adenda se adjunta el respectivo Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, en el cual se entregan los principales lineamientos que el proyecto tendrá ante diferentes riesgos, específicamente para el caso del riesgo natural Remoción en Masa, donde se entregan las principales acciones, medidas a implementar, formas de control y seguimiento para este riesgo, considerando todos los antecedentes mencionados anteriormente.

1.2.57.12. Observación N°550

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta un estudio sobre peligro sísmico y tsunamis. Sin embargo, los resultados presentados no responden a un análisis real si no una revisión de literatura desactualizada que ignora las publicaciones más recientes. Por ejemplo, se menciona la importancia de remociones en masa además de la sismicidad regional. Sin embargo, aunque en el área de estudio y a lo largo del Estrecho de Magallanes varias remociones en masa de grandes dimensiones han sido mapeadas y publicadas en literatura especializada, esta es ignorada en el análisis y que son indispensable para identificar, proyectar y plantear alternativas ante eventuales peligros.

Por esto se le solicita al titular:

i) que amplíe el estudio sobre peligros sísmicos y de tsunamis, incorporando información

[289] Disponible para descarga gratuita en el sitio https://search.asf.alaska.edu/#/

actualizada

ii) Identifique y caracterice mediante un inventario de remociones en masa que pueden provocar tsunamis.

iii) Proponga e implemente un plan de monitoreo de procesos o eventos de riesgo (remociones en masa, tsunamis, sismos, entre otros)

iv) Que asegure que cualquier evento geomorfológico y geológico que afecte al proyecto no ponga en riesgo la salud humana ni la biodiversidad del área.

v) el titular indique cuales son las medidas que adoptará para no incrementar las probabilidades de ocurrencia de eventos de remoción en masa.

1.2.57.12.1. Respuesta N°550

i) El titular, actualizó el análisis de peligros sísmicos y de tsunamis (Anexo 3-12. Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, presentado en la Adenda), conforme a lo solicitado por el Servicio Nacional de Geología y Minería, organismo con competencia ambiental en la materia.

En dicho documento se incorpora un análisis técnico de cuatro tipos de procesos de remoción en masa, incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos, aplicando metodologías reconocidas y adaptadas a las condiciones locales del área de estudio. Los resultados indican que no se identifican subunidades geomorfológicas con susceptibilidad significativa a caídas o deslizamientos de rocas, y que solo cuatro subunidades presentan susceptibilidad media a flujos, lo que permite concluir que el riesgo general por remociones en masa en el área del proyecto es bajo.

Respecto al peligro sísmico, se indica que el área de emplazamiento del proyecto se localiza en una zona de complejidad sísmica catalogada como “baja a moderada” por el United States Geological Survey (USGS), con una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50 años para sismos con una aceleración de gravedad pico aproximada de 0,27 g, lo cual califica como de moderada intensidad.

En relación al peligro de tsunamis, se revisaron las Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU) elaboradas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), sin identificarse cartas para el sector de las costas de la comuna de San Gregorio, donde se ubicará el proyecto. Esto permite concluir que no se presenta este tipo de peligro en el área de emplazamiento, conforme a los criterios definidos por el organismo competente.

ii) En el Anexo 3-12. Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales de la Adenda, el titular realiza un análisis técnico de procesos de remoción en masa (PRM), incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos, aplicando metodologías reconocidas y adaptadas a las condiciones locales del área de estudio.

Para la generación de fenómenos de remoción en masa, el principal factor condicionante es la pendiente. A partir de pendientes mayores a 36% (equivalente a aproximadamente

21°), se comienzan a generar procesos como reptación y erosión, los cuales se ven favorecidos en sustratos poco consolidados y/o desprovistos de vegetación. Además, es necesario un factor desencadenante, como lluvias intensas en cortos periodos de tiempo, que generan saturación del suelo y procesos de soliflucción.

Respecto a la generación de tsunamis, estos pueden originarse por tres mecanismos:

- Eventos sísmicos que provocan el levantamiento de una placa tectónica sobre otra en el fondo marino;
- Erupciones volcánicas submarinas; y
- Desprendimientos de masas sobre cuerpos de agua, como farellones costeros o estructuras rocosas de gran magnitud en contacto directo con el mar o lagos. Este último mecanismo es el único que podría vincularse con remociones en masa.

En el área de emplazamiento del proyecto no se identifican condiciones geomorfológicas que permitan la ocurrencia de remociones en masa con potencial de generar tsunamis. No existen farellones costeros, montañas o estructuras rocosas de gran magnitud en contacto directo con cuerpos de agua, ni antecedentes de eventos históricos de este tipo en el sector. Por tanto, no corresponde elaborar un inventario de remociones en masa con capacidad de generar tsunamis, dado que no se presentan las condiciones necesarias para ello.

iii) El titular adjunta en el Anexo 10-1 de la Adenda, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, el cual incluye medidas específicas para el control, seguimiento y respuesta ante eventos de riesgo natural como remociones en masa, tsunamis y sismos, entre otros.

En dicho plan se identifican los riesgos naturales relevantes para el área de emplazamiento del proyecto, y se establecen medidas preventivas y de emergencia para cada uno de ellos. En particular:

- Para remociones en masa, se contempla la identificación de zonas con potencial de inestabilidad, inspecciones periódicas de instalaciones, capacitación anual al personal en labores de rescate y emergencia, y evaluación de estabilidad de taludes. Además, se definen protocolos de evacuación y control ante eventos de deslizamiento.
- Para tsunamis, se establece que el diseño del terminal marítimo cumple con la normativa vigente, y se implementan medidas como monitoreo de alarmas del SHOA y SENAPRED, suspensión de faenas en caso de alerta, evacuación hacia zonas seguras, simulacros anuales, y capacitación del personal en procedimientos de emergencia.
- Para sismos, se considera el diseño sismo-resistente de las instalaciones conforme a la normativa nacional, la implementación de planes de evacuación, señalética, brigadas de emergencia, simulacros periódicos, y seguimiento mediante registros de capacitaciones, simulacros y auditorías internas.

Estas medidas están descritas en el Anexo 10-1 de la Adenda, y forman parte del sistema de gestión ambiental del proyecto.

iv) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos, elaborado con base en información topográfica y bibliografía pertinente. Los resultados del análisis indican que el área de emplazamiento del proyecto presenta riesgos bajos para la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, y no se identifican condiciones geomorfológicas que representen una amenaza significativa para la infraestructura del proyecto ni para la salud humana o la biodiversidad.

Adicionalmente, en el documento Anexo 10-1 de la Adenda, se incluye el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, el cual establece medidas específicas para la gestión de riesgos naturales, incluyendo sismos, tsunamis y remociones en masa. Este plan contempla acciones preventivas, protocolos de evacuación, capacitación del personal, simulacros periódicos y mecanismos de seguimiento, todo ello orientado a garantizar la seguridad de las personas y la protección de la biodiversidad en el entorno del proyecto.

v) Según los resultados presentados en el Anexo 3-12 de la Adenda, el área de emplazamiento del proyecto presenta riesgo bajo para la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. No obstante, el proyecto contempla una serie de medidas preventivas durante las fases de construcción y operación, orientadas a no incrementar la probabilidad de ocurrencia de estos eventos, entre las que se destacan:

- Excavaciones controladas: En las zonas de instalación de tuberías se excavará hasta encontrar un sello de fundación adecuado, incorporando sistemas de drenaje en el fondo para favorecer la escorrentía segura de aguas superficiales y evitar su acumulación.
- Control de escorrentía: Se instalarán muros o pretiles en áreas de excavación para evitar el escurrimiento de agua hacia zonas sensibles.
- Manejo de taludes y plataformas: Las actividades de movimiento de tierra contemplan el diseño de taludes con ángulos de seguridad y la conformación de geoformas tipo drumlin, sobre las cuales se instalarán mantas biodegradables para controlar la erosión y favorecer la cobertura vegetal.
- Disposición de excedentes: El material excavado será utilizado para formar bermas perimetrales como sistema de contención, y el sobrante será enviado a canteras autorizadas, evitando acumulaciones inestables.
- Medidas de contención: Todos los taludes y laderas modificados serán estabilizados mediante técnicas de ingeniería adecuadas, conforme a los estándares definidos en el Proyecto.

Estas medidas están diseñadas para preservar la estabilidad geomorfológica del entorno y evitar que las intervenciones del Proyecto generen condiciones que favorezcan procesos de remoción en masa.

1.2.57.13. Observación N°551

En el Anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, el titular señala que el acercamiento metodológico para la descripción hidrográfica es "...partir de información bibliográfica disponible y de una visita a terreno realizada entre los días 12 de diciembre de 2019 y 14 de diciembre de 2019".

La información bibliográfica incorpora exclusivamente informes técnicos e ignora totalmente

literatura científica, especialmente asociada las características de la precipitación sólida (nieve) y líquida (lluvia) del área, ambas fundamentales en el régimen hídrico local.

Por otra parte, el análisis espacial en base a la carta de resolución 1:50.000 es insuficiente para caracterizar la red hídrica, tampoco se señala el año de la imagen o fotografías aéreas que fue utilizada como fuente para la carta 1:50.000, por lo tanto puede ser que dicha información está desactualizada a la realidad territorial. Llama la atención que no se utilicen imágenes satelitales que permitan un análisis espacial actual y con mejor resolución espacial.

Las visitas a terreno son insuficientes y desactualizadas. Solo ocurrió una visita a terreno y de duración de dos días, lo que es insuficiente considerando que la principal fuente de datos es una carta de escala 1:50.000 y no imágenes satelitales, por lo tanto, la validación y levantamiento de datos en terreno se hace indispensable, dos días y una visita pone en duda la prolijidad del levantamiento de información. Esto se atestigua en que los mapas geomorfológicos presentados en el propio proyecto muestras redes hídricas distintas. Por otra parte, la visita solo en una estación del año no permite tener suficientes antecedentes para una descripción y caracterización acabada de la hidrografía durante un año hidrológico. Los antecedentes levantados en terreno son de hace más de 4 años, lo que deja en duda su representatividad en la situación actual.

Por lo tanto, se le solicita al titular:

i) mejorar el estudio hidrológico incorporando literatura científica sobre regímenes y tendencias de precipitación líquida, comportamiento de la cubierta nival.

ii) incorporar análisis de imágenes satelitales, aerofotogrametría aérea con drone para poder caracterizar de mejor manera las dinámicas hidrográficas en distintos momentos del año hidrológico.

iii) actualizar al año 2024 la inspección de campo y que sean en distintos momentos del año, para tener antecedentes estacionales del comportamiento de la red hídrica.

iv) plantear medidas de seguimiento y monitoreo de la red hidrográfica involucrando una serie de parámetros que resguarden la no alteración de la red hidrológica en cuanto de cantidad de agua y calidad del recurso hídrico.

1.2.57.13.1. Respuesta N°551

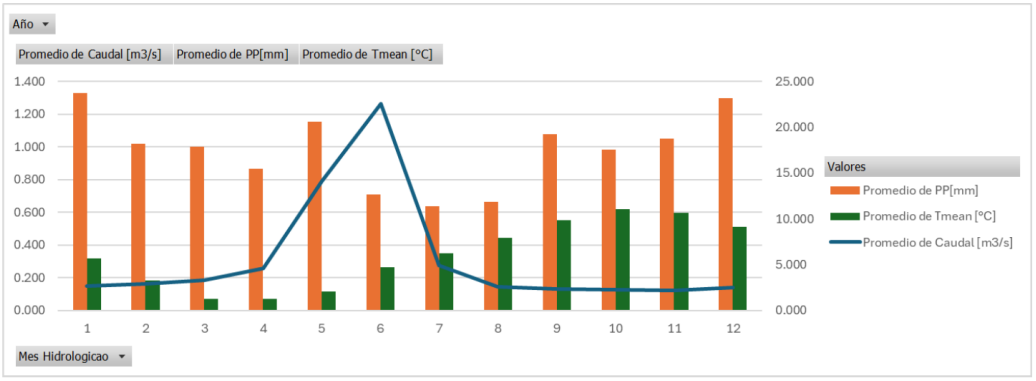
En atención a lo observado, a continuación se responderá a cada numeral:

i) La caracterización del régimen hidrológico del área de emplazamiento, la cual se encuentra en el Anexo 3-6 (Línea de Base Hidrología del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)), se describen las subcuencas de emplazamiento y se incorporan series históricas de precipitación y temperatura de estaciones oficiales con registros entre 1984 y 2020, además, se analiza la dinámica estacional del escurrimiento.

Donde el régimen de la zona es predominantemente nival, determinado por la acumulación de nieve en otoño e invierno y su posterior fusión en primavera. En verano, los aportes de lluvia líquida son atenuados por la baja pendiente y la presencia de humedales, que actúan como almacenamiento natural y regulan el escurrimiento superficial.

La siguiente figura, muestra la relación entre caudal, temperatura y precipitación:

Figura 648*:* Gráfico combinado de caudal, temperatura y precipitación.



Fuente: Figura 108 del Anexo 00 de la Adenda.

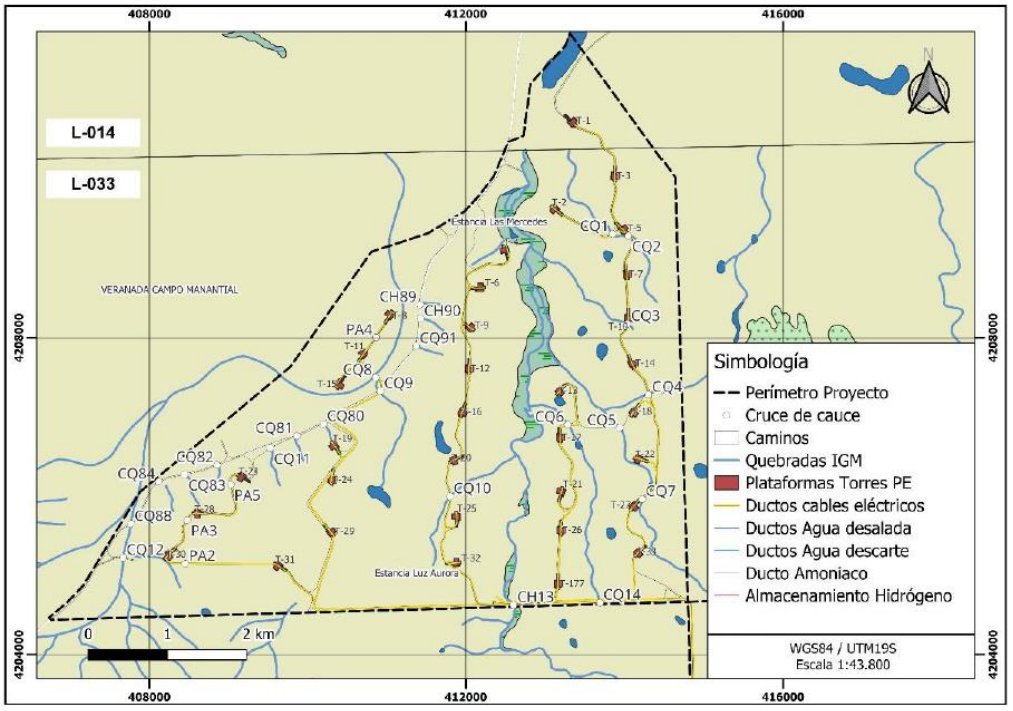
Por lo tanto, el EIA ya incorpora la caracterización de la dinámica hidrológica, las fuentes de agua y el régimen de escurrimiento presentes en el área del proyecto, considerando además el comportamiento de la cubierta nival y de las precipitaciones líquidas.

ii) A continuación, la caracterización integrada de la dinámica hidrográfica, la cual considera tanto los cauces identificados como la presencia y comportamiento de los humedales en el área de estudio mediante el análisis de imágenes satelitales.

Para la caracterización de los cauces, se utilizó la cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar (IGM), escala 1:50.000, la cual fue ajustada con información levantada en terreno para precisar la localización real de los cruces de cauces. Este análisis se encuentra documentado en el Anexo 28, PAS 156 Actualizado, donde se identificaron un total de 126 cruces de cauces distribuidos a lo largo del proyecto, de los cuales corresponden a quebradas (CQ), humedales (CH) y puntos nuevos agregado (PA).

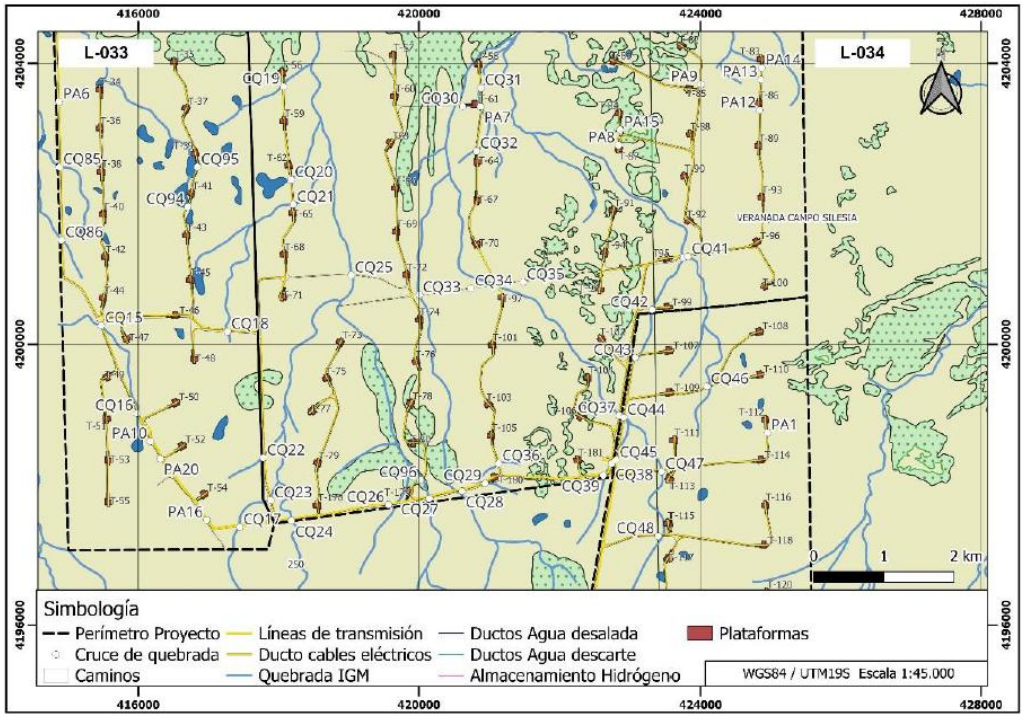
En las siguientes figuras se presentan los cauces identificados y sus correspondientes cruces.

Figura 649*:* Cruces Sector 1. Carta IGM L-014 y L-33



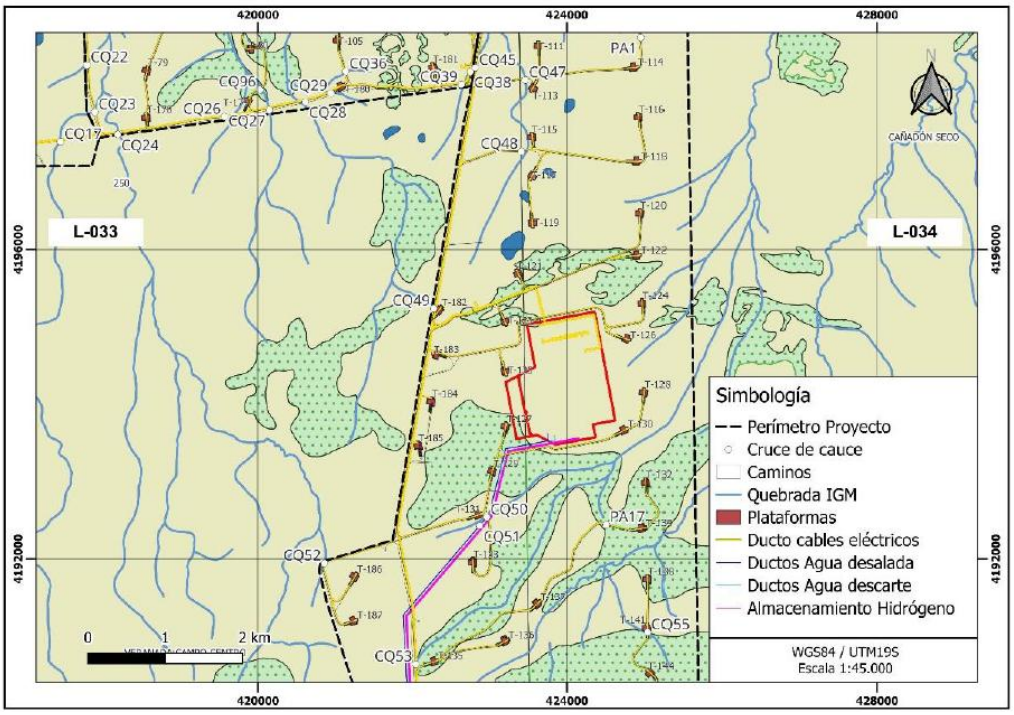
Fuente: Figura 1-2 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 650*:* Cruces Sector 2, 3, 4 y 5. Carta IGM L-033 y L-034.



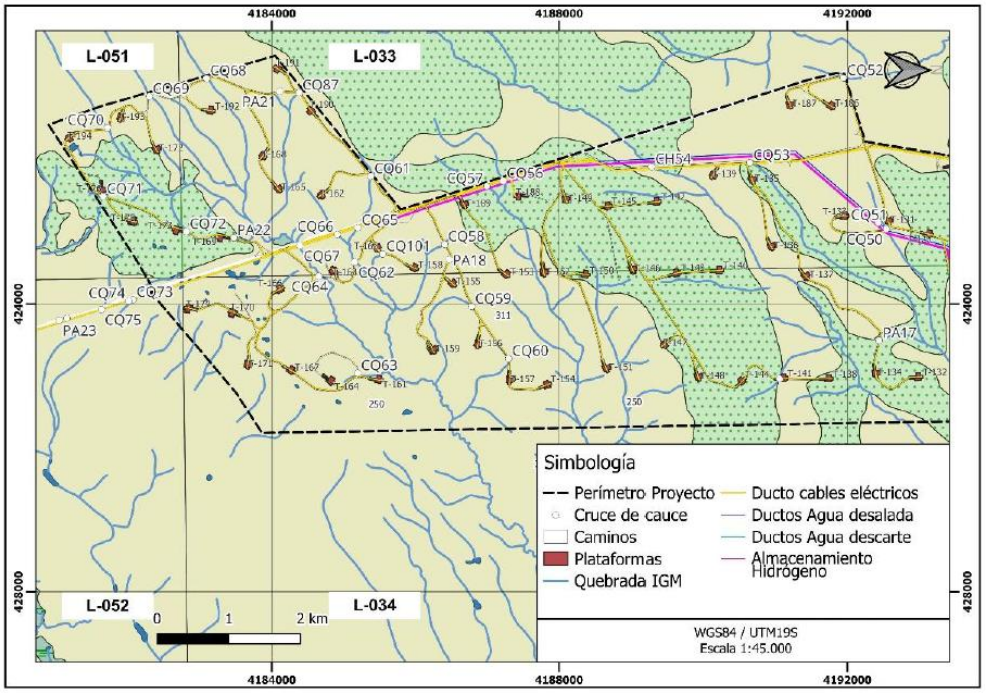
Fuente: Figura 1-3 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 651*:* Cruces Sector 5. Carta IGM L-033 y L-034.



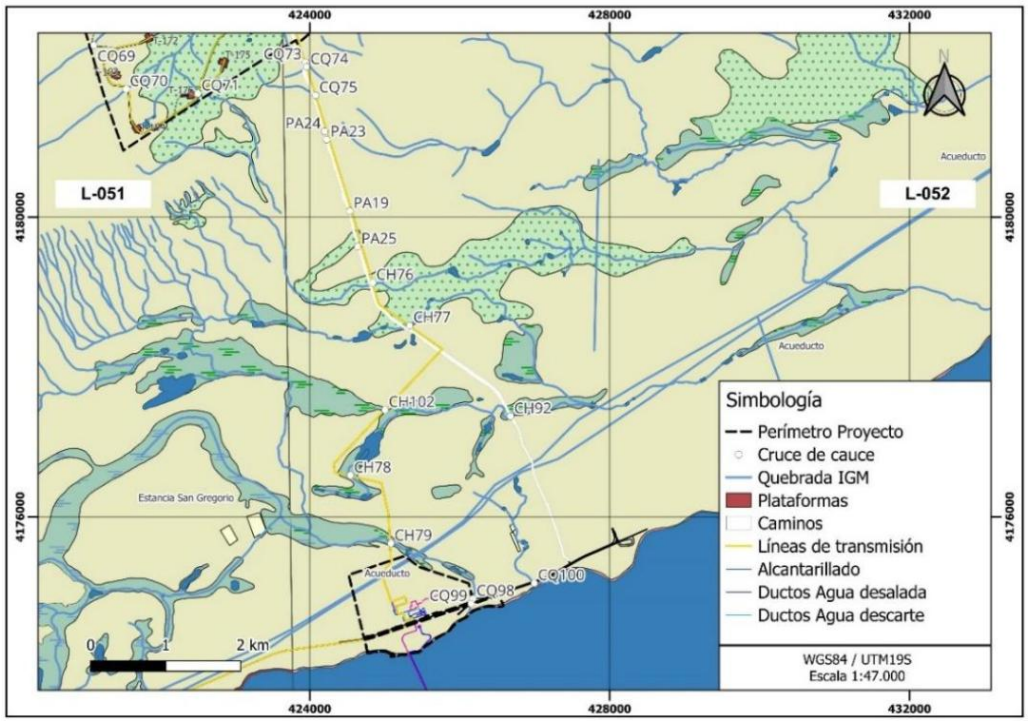
Fuente: Figura 1-4 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 652*:* Cruces Sector 6. Carta IGM L-051, L-052, L-033 y L-034.



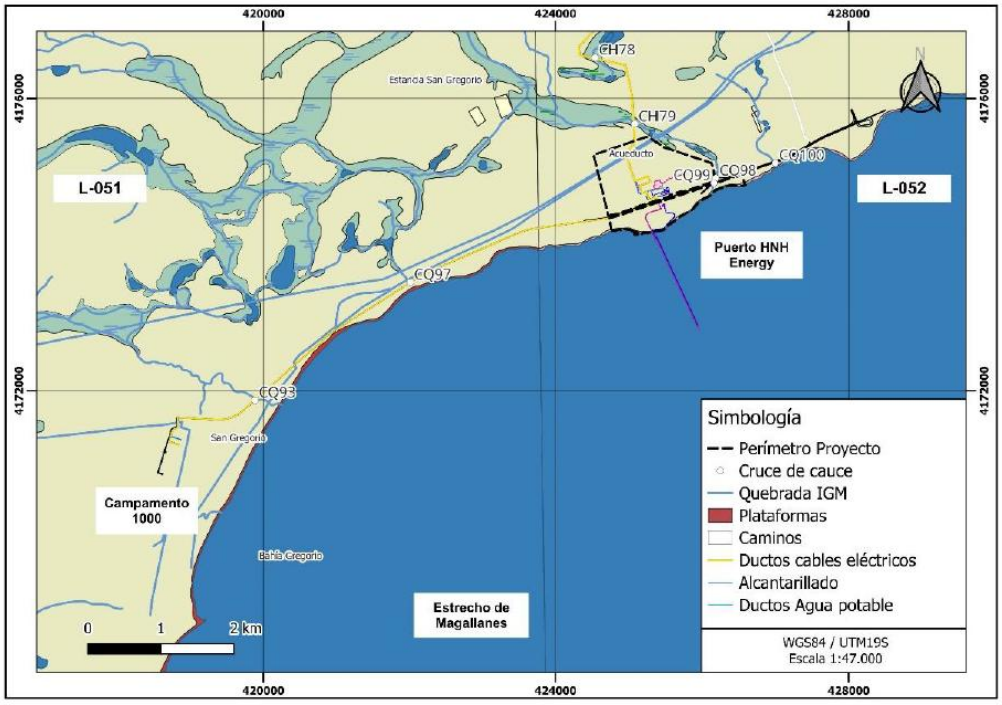
Fuente: Figura 1-5 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 653*:* Cruces Sector Puerto. Carta IGM L-051 y L-052.Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-6 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 654*:* Cruces sector Puerto y Campamento. Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-7 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

iii) En atención a actualizar la inspección de campo, se hace presente que la caracterización hidrológica incluida en el Anexo 3-6 del EIA fue elaborada a partir de información oficial de la Dirección General de Aguas (DGA), cartografía del Instituto Geográfico Militar (IGM), análisis de series históricas de precipitación y temperatura de estaciones con registros entre 1984 y 2020, además de una visita a terreno efectuada entre los días 12 y 14 de diciembre de 2019. La información contenida en el Anexo 3-6 permite una caracterización representativa y suficiente del régimen hidrológico, dado que se fundamenta en series históricas de largo plazo y en antecedentes geoespaciales oficiales de resolución adecuada para la escala de evaluación ambiental.

Cabe precisar que la hidrografía del área de emplazamiento se encuentra asociada a condiciones geomorfológicas y climáticas estables de la Pampa Magallánica, caracterizadas por cauces de baja pendiente, escurrimientos difusos y humedales estacionales. Estas condiciones, en conjunto con los registros hidrometeorológicos procesados, permiten comprender la dinámica anual de la red hídrica sin requerir nuevas campañas.

iv) Con el objetivo de resguardar la no alteración de la red hidrológica en cuanto a la cantidad y calidad de las aguas, el proyecto HNH contempla un plan de monitoreo de calidad de aguas durante la etapa de construcción y previo al inicio de las obras para establecer el estado inicial de la calidad de las aguas superficiales en los cauces con escorrentía, el cual se encuentra detallado en el Anexo 28 PAS 156 de la Adenda Complementaria del proyecto. Este plan incluye medidas específicas de seguimiento en todos los cauces que serán intervenidos por obras del proyecto, abordando tanto la condición basal como los efectos durante la construcción y posibles contingencias.

Durante la construcción de las obras la frecuencia de monitoreo será cada 1 mes. El monitoreo será siempre y cuando las quebradas presenten escurrimiento superficial, en caso de no presentar escurrimiento los cauces, no se realizará el monitoreo, ya que no es posible tomar las muestras, para lo cual se dejará constancia mediante fotografías georreferenciadas que indiquen la fecha y hora en que fueron tomadas, las que se incluirán en un acta escrita, indicando la ausencia de escurrimiento. Se considera un total de 2 monitoreos por cada cruce, uno aguas arriba y otro aguas abajo, cuyos resultados se analizarán respecto a la condición basal establecida en el monitoreo inicial. En este contexto, se definieron más de 100 puntos de monitoreo, ubicados aguas arriba y aguas abajo de cada obra de cruce.

El análisis incluye una amplia gama de parámetros físico-químicos y microbiológicos, en conformidad con lo establecido en la Norma Chilena NCh 1333 para riego, incluyendo pH, sodio, coliformes fecales, sólidos suspendidos totales, turbiedad, y trazas metálicas como aluminio, plomo, arsénico, entre otros. Sumado a estos parámetros, se monitorearán los sólidos suspendidos totales de acuerdo a la norma.

Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales

de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria del proyecto.

1.2.57.14. Observación N°552

En el Anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, en el punto 1.5.2 Subcuenca rio Ciaike y rio de Los Pozuelos, el titular señala que "…de acuerdo con el Catastro Nacional de Humedales (IDE, 2015), hay 10 identificados en la subcuenca que cubren un área de 0,2 km2, ninguno de los cuales se encuentra en el área de influencia hidrológica". Situación que se contradice con lo expresado en la figura 1-5 ya que en la imagen se puede observar dentro del área de influencia zonas marcadas en verde lo que corresponde a Humedales.

Por lo tanto se le solicita al Titular

i) Rectificar la información y utilizar una mejor paleta de colores en la cartografía.

ii) Considerar en la caracterización a los humedales que sean parte de la red hidrográfica que estén dentro del área de influencia del proyecto, dado que por lo que presentan las imágenes del estudio en el anexo 3-6 los humedales tienen una directa dependencia de las redes hídricas que se muestran en las cartografías.

iii) Tomar medidas de monitoreo y resguardo de parámetros que aseguren la cantidad de agua y calidad para que no afecte los humedales que son parte de la red hídrica que son parte del proyecto.

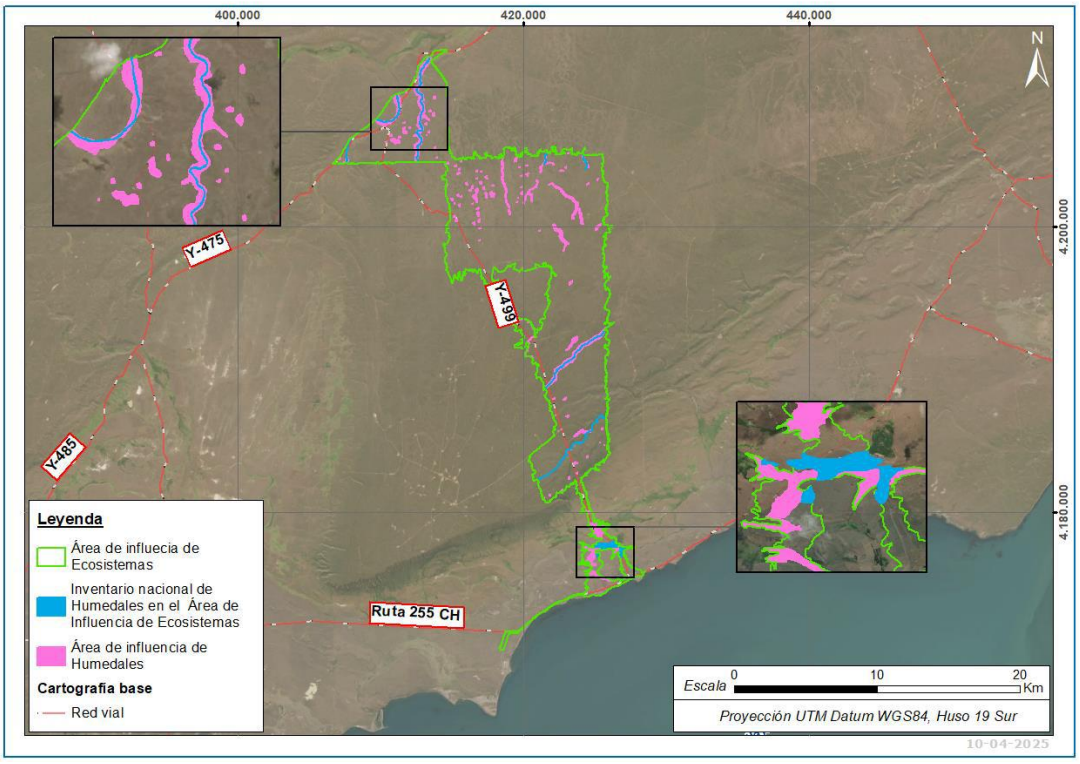
1.2.57.14.1. Respuesta N°552

En adenda se rectifica la información respecto a la delimitación de los humedales presentes en el área de influencia del Proyecto para aquello el titular utilizó como fuente de información el inventario de humedales del Ministerio de Medio Ambiente y las siguientes guías:

- "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA, 2022)
- "Guía para la predicción y evaluación de impacto ambiental en humedales en el SEIA" (SEA, 2023a)
- "Guía área de influencia en humedales en el SEIA" (SEA, 2023b)
- "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables" (SEA, 2022)

Como resultado de la metodología utilizada, se delimitó el área de influencia en los humedales con una extensión de 940,04 hectáreas de los cuales 5.7,16 ha cumplen con el criterio de presencia de formación hidrófila y presencia de suelo hídrico; 72.97 ha cumplen con el criterio de presencia de vegetación hidrófila; y 340,06 ha con el criterio de presencia de suelo hídrico.

Figura 655: Área de influencia humedales

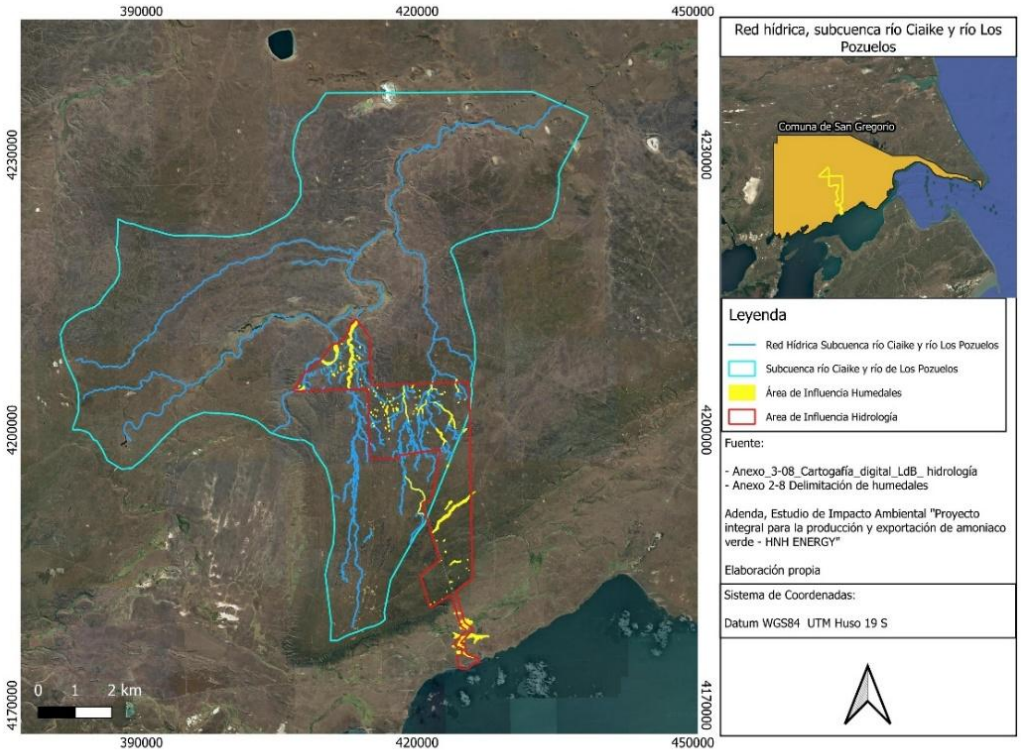


Fuente: Figura 1-14 Delimitación de humedales en el área de influencia del Proyecto y el inventario de humedales; Anexo 2-8 Delimitación de Humedales, Adenda

En relación con las solicitudes presentadas, estas se responderán bajo el mismo numeral de la observación.

i. En base a la información disponible en los documentos presentados en la adenda, se presenta cartografía con una mejor paleta de colores para una mejor comprensión espacial del elemento del medio ambiente.

Figura 656: Área de influencia humedales y su relación con la subcuenca Ciaike y río Los Pozuelos



Fuente: Elaboración propia

ii. Dada la información requerida en la solicitud, se indica que en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto se presentó un informe de identificación de humedales (Apéndice 3-26.1 Informe análisis multitemporal para la identificación de humedales), dentro del cual se presenta la superficie de humedales desde los años 1998 al 2022. Del mismo modo, en los documentos presentados en Adenda (Anexo 2-8 Delimitación de Humedales y Anexo 3-7 Línea de Base de Ecosistemas Acuáticos Continentales), se presenta mayor información de las superficies de los humedales registrados en el área del proyecto.

iii. En el marco que en Adenda se rectifica y complementa información sobre humedales, este escenario se extiende a la evaluación de impactos. De acuerdo con la información presentada en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado, la construcción del Proyecto no significa afectación en la permanencia del humedal, tampoco altera la capacidad de regeneración y tampoco se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de especies, debido a que no está contemplada la extracción de agua de los humedales, por tanto, no existirá cambio en el flujo hídrico a raíz de este Proyecto, entendiendo que el agua es el elemento estructurante del ecosistema humedal. El titular incluye archivo digital de humedales, apéndice 8-1.2 del Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado

En vista de la información proporcionada y la identificación de las zonas de humedales a intervenir, no se requiere que se incluyan medidas de monitoreo y resguardo de la

Cantidad del recurso hídrico en los humedales ubicados en la subcuenca Río Ciaike y Río Los Pozuelos.

1.2.57.15. Observación N°553

En el anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, el titular, realiza la descripción hidrográfica basándose en literatura, cartografía 1:50.000 y una visita al área de 2 días y ocurrida hace 5 años atrás. Lo que genera que la descripción de la red hídrica sea insuficiente para las características geomorfológicas del área. Pues como señala el mismo titular en su anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) existe evidencia de una serie de rasgos morfológicos que dan cuenta de una red hídrica mucho más compleja que la presentada en el informe de línea base hídrica. El titular reconoce como rasgos morfológicos asociadas a una red hídrica los siguientes elementos: "J- Geoformas Fluviales", "K- Canales de escorrentía y Chorrillos", "L- hondonadas aluviales…regularmente inundables".

Es por esto que se le solicita al titular actualizar el estudio hídrico, considerando

i) incorporando antecedentes morfométricos de mayor resolución como son los que expone en su informe de sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) expone.

ii) incorporando datos y análisis de literatura científica actualizada sobre regímenes y tendencias de precipitación líquida, comportamiento de la cubierta nival.

iii) Visitas de terreno durante las distintas estaciones para poder tener una idea del comportamiento hídrico durante un año hidrológico.

iv) Estudio que dé cuenta de la alteración de la red hidrográfica por la instalación del parque eólico, tanto superficial como freáticos, considerando que estas estas obras impermeabilizan el suelo, alteran escorrentías freáticas.

v) Proponer e instaurar medidas de seguimiento y monitoreo de la red hidrográfica involucrando una serie de parámetros que resguarden la no alteración de la red hidrológica en cuanto de cantidad de agua y calidad del recurso hídrico.

1.2.57.15.1. Respuesta N°553

En atención a lo observado, a continuación, se responderá a cada numeral:

i incorporando antecedentes morfométricos de mayor resolución como son los que expone en su informe de sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) expone.

La caracterización hidrológica del área de emplazamiento del Proyecto se encuentra en el Anexo 3-6 (Línea de Base Hidrología) del EIA, donde se describen las subcuencas Ciaike y Río de Los Pozuelos (BNA 1266), Cañadón Seco y Costeras entre R. Santa Susana y Chorrillo Kimiri Aike. La caracterización se elaboró con cartografía oficial (DGA, IGM), análisis de series históricas de precipitación y temperatura de estaciones oficiales con registros entre 1984 y 2022, y verificación en terreno realizada en diciembre de 2019. La información contenida en el Anexo 3-6 permite una

caracterización representativa y suficiente del régimen hidrológico, dado que se fundamenta en series históricas de largo plazo y en antecedentes geoespaciales oficiales de resolución adecuada para la escala de evaluación ambiental.

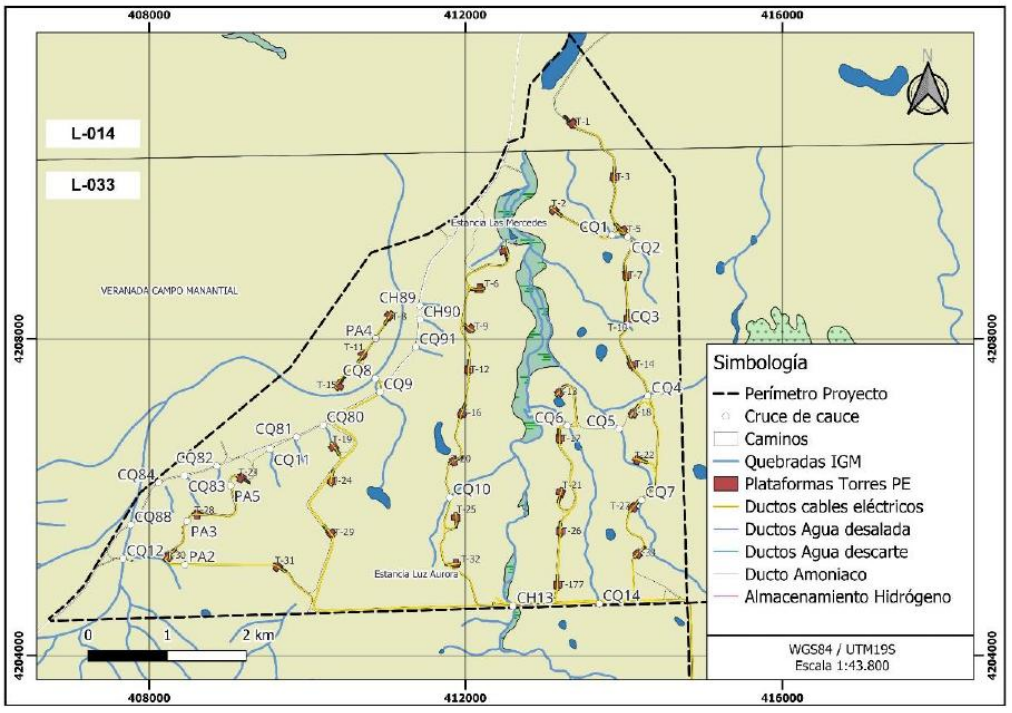
ii incorporando datos y análisis de literatura científica actualizada sobre regímenes y tendencias de precipitación líquida, comportamiento de la cubierta nival.

A continuación, la caracterización integrada de la dinámica hidrográfica, la cual considera tanto los cauces identificados como la presencia y comportamiento de los humedales en el área de estudio mediante el análisis de imágenes satelitales.

Para la caracterización de los cauces, se utilizó la cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar (IGM), escala 1:50.000, la cual fue ajustada con información levantada en terreno para precisar la localización real de los cruces de cauces. Este análisis se encuentra documentado en el Anexo 28, PAS 156 Actualizado, donde se identificaron un total de 126 cruces de cauces distribuidos a lo largo del proyecto, de los cuales corresponden a quebradas (CQ), humedales (CH) y puntos nuevos agregado (PA).

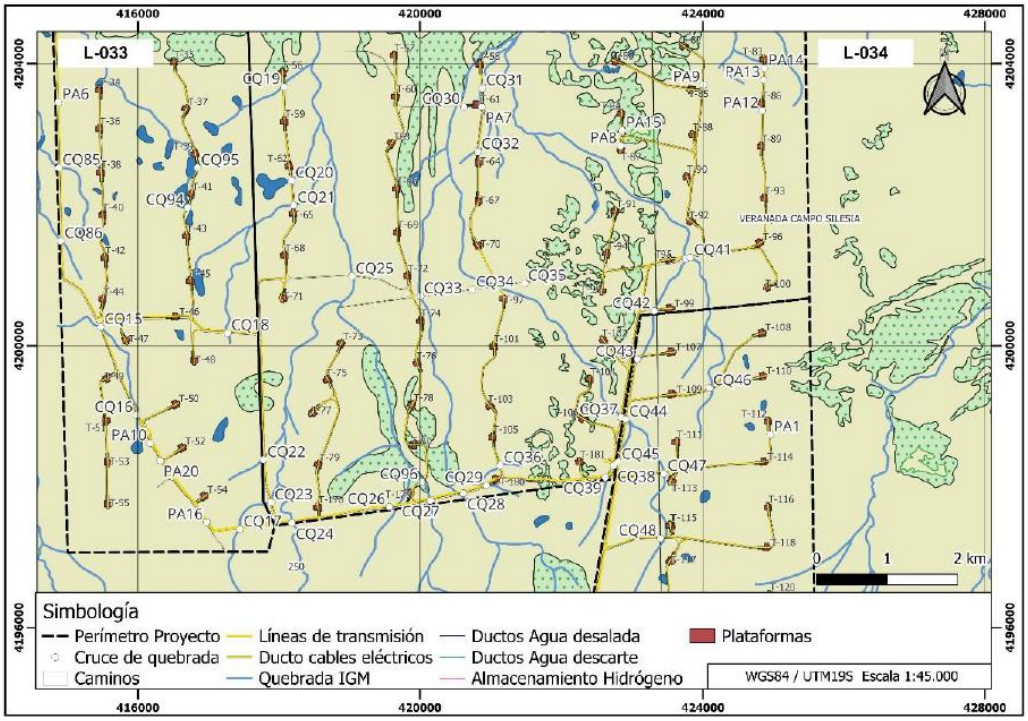
En las siguientes figuras se presentan los cauces identificados y sus correspondientes cruces.

Figura 657: Cruces Sector 1. Carta IGM L-014 y L-33



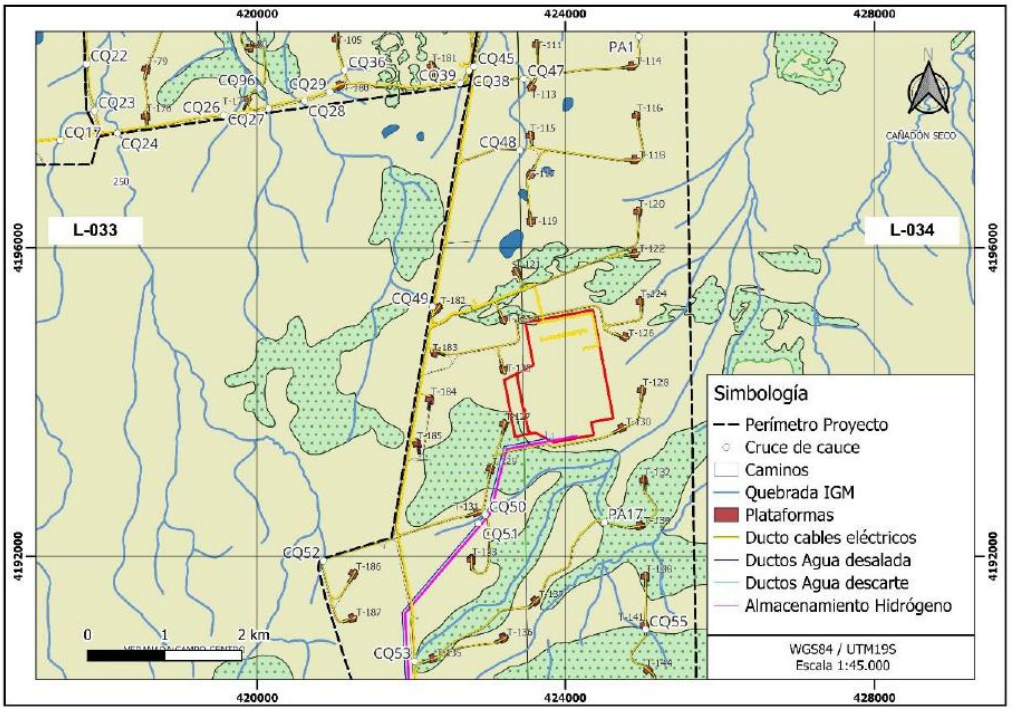
Fuente: Figura 1-2 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 658: Cruces Sector 2, 3, 4 y 5. Carta IGM L-033 y L-034.



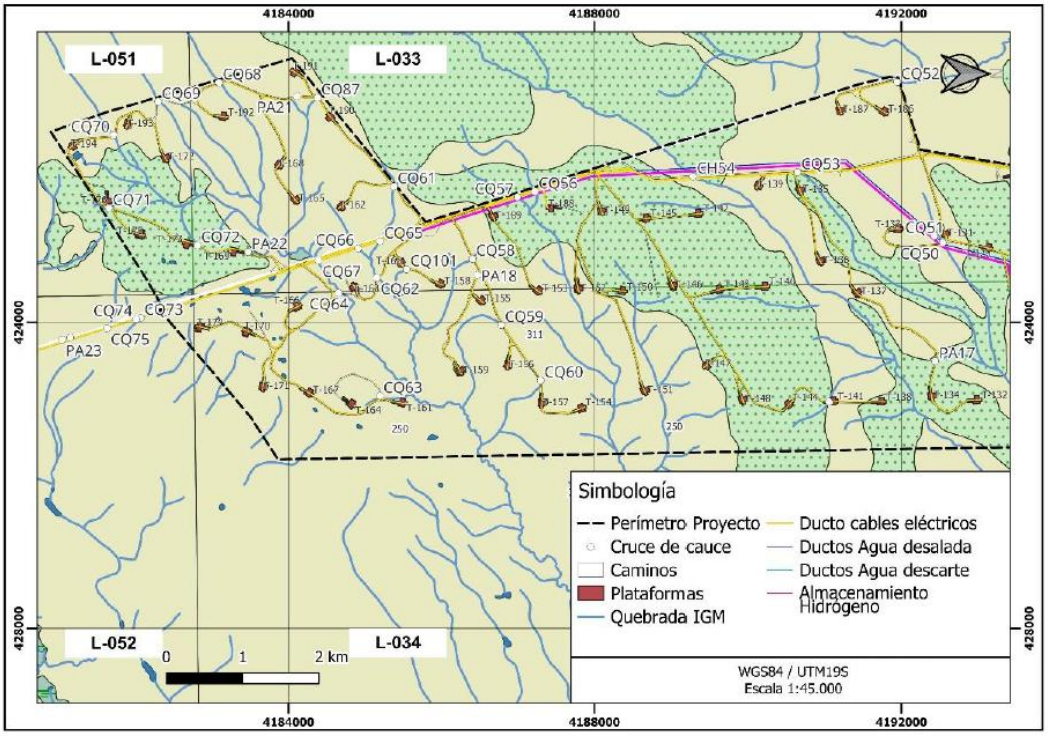
Fuente: Figura 1-3 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 659: Cruces Sector 5. Carta IGM L-033 y L-034.



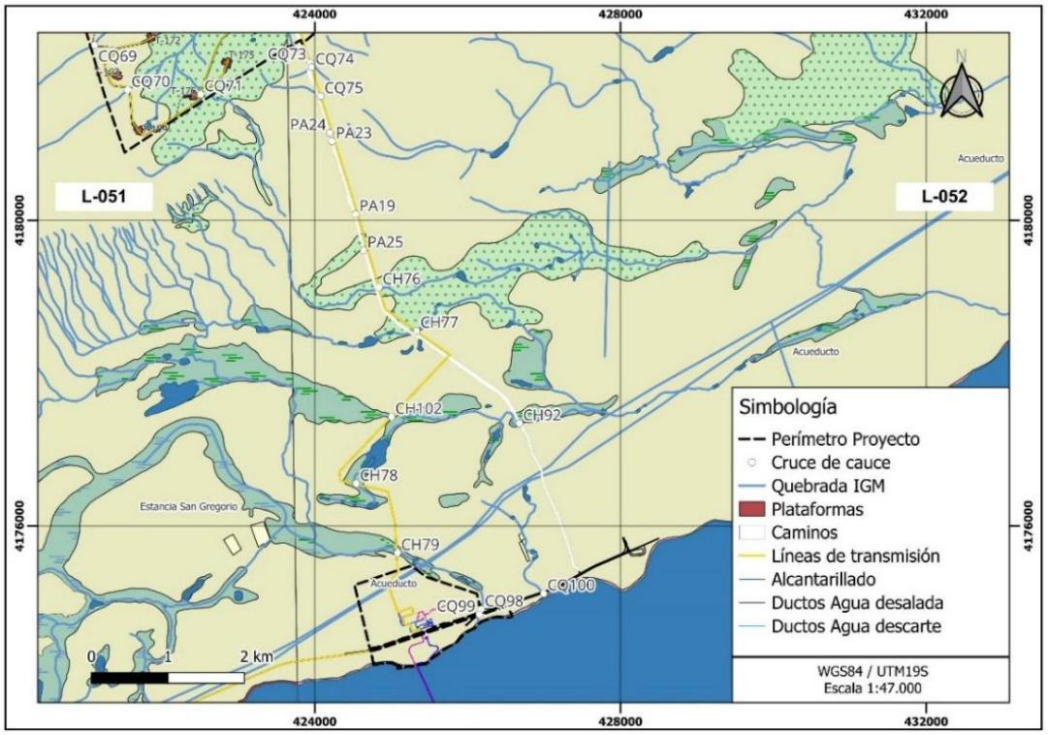
Fuente: Figura 1-4 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 660: Cruces Sector 6. Carta IGM L-051, L-052, L-033 y L-034.



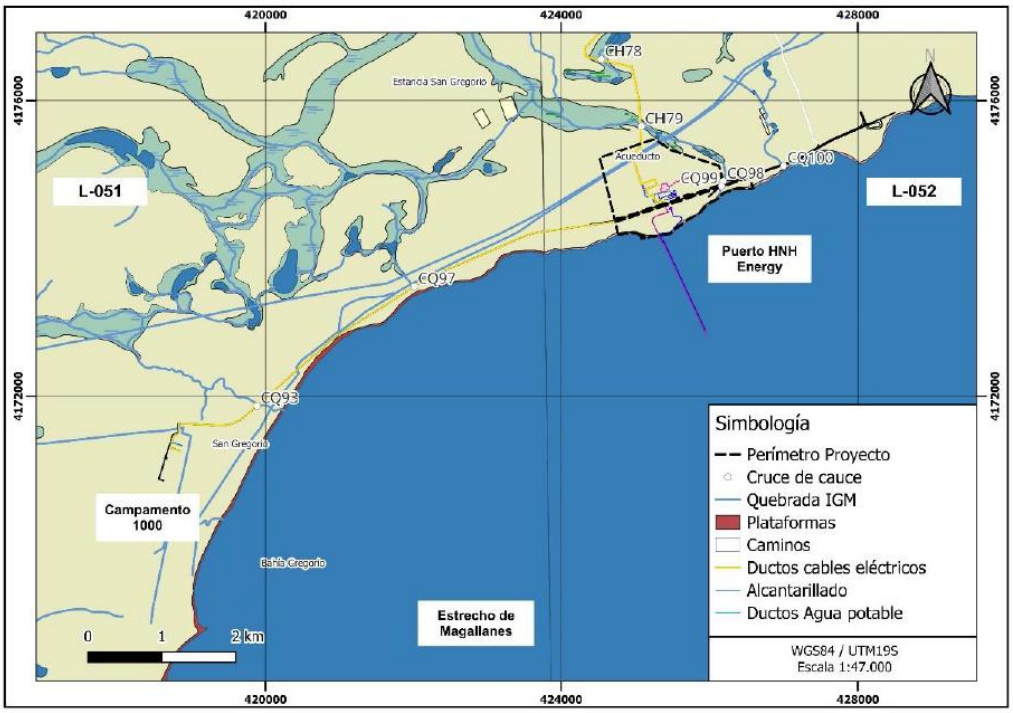
Fuente: Figura 1-5 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 661: Cruces Sector Puerto. Carta IGM L-051 y L-052.Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-6 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 662: Cruces sector Puerto y Campamento. Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-7 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

iii- Visitas de terreno durante las distintas estaciones para poder tener una idea del comportamiento hídrico durante un año hidrológico.

En atención a actualizar la inspección de campo, se hace presente que la caracterización hidrológica incluida en el Anexo 3-6 del EIA fue elaborada a partir de información oficial de la Dirección General de Aguas (DGA), cartografía del Instituto Geográfico Militar (IGM), análisis de series históricas de precipitación y temperatura de estaciones con registros entre 1984 y 2020, además de una visita a terreno efectuada entre los días 12 y 14 de diciembre de 2019. La información contenida en el Anexo 3-6 permite una caracterización representativa y suficiente del régimen hidrológico, dado que se fundamenta en series históricas de largo plazo y en antecedentes geoespaciales oficiales de resolución adecuada para la escala de evaluación ambiental.

Cabe precisar que la hidrografía del área de emplazamiento se encuentra asociada a condiciones geomorfológicas y climáticas estables de la Pampa Magallánica, caracterizadas por cauces de baja pendiente, escurrimientos difusos y humedales estacionales. Estas condiciones, en conjunto con los registros hidrometeorológicos procesados, permiten comprender la dinámica anual de la red hídrica sin requerir nuevas campañas.

iv- Estudio que dé cuenta de la alteración de la red hidrográfica por la instalación del parque eólico, tanto superficial como freáticos, considerando que estas estas obras impermeabilizan el suelo, alteran escorrentías freáticas.

El Titular ha indicado en la evaluación que las obras y partes permanentes o temporales del Proyecto no se emplazan en áreas de inundación asociadas a eventos de precipitación con un período de retorno de 100 años. No obstante, algunas estructuras —como caminos, ductos y cableado eléctrico soterrado— podrían ubicarse sobre suelos clasificados como hídricos. En estos casos, se ha considerado el cruce adecuado de cauces, lo cual ha sido abordado en el PAS 156 (Anexo 28 de la adenda complementaria). Dado la interacción del proyecto con la red hídrica del área de influencia, el titular debe presentar el permiso ambiental sectorial (PAS) N°156 dado que intervendrá 126 cauces naturales consisten en cruces de acueducto soterrado para el almacenamiento de hidrógeno, transporte de amoniaco, acueductos de agua desalada, de rechazo y potable y ductos que conducen cables eléctricos de la energía producida por el parque eólico, también se consideran cruces de caminos por medio de badenes en tierra, en hormigón y alcantarillas. La autoridad que revisa dicho permiso sectorial se pronuncia conforme y otorga ambientalmente el permiso para modificación de los cauces identificados en el documento.

Adicionalmente, el titular incluye un plan de seguimiento del Medio Marino y Humedales el cual contempla el monitoreo de cuatro (4) humedales identificados en el Anexo 2-08 de la Adenda, seleccionados en función de criterios de representatividad dentro del área de influencia y presencia de agua superficial.

En relación con la información presentada (Anexo 3-6, PAS 156 y Delimitación de Humedales), el titular asegura que el Proyecto cuenta con una caracterización suficiente del régimen de escurrimiento y con medidas de diseño, prevención y monitoreo que aseguran que las obras no generarán alteraciones significativas en la hidrología, la calidad del agua ni en los ecosistemas asociados.

v Proponer e instaurar medidas de seguimiento y monitoreo de la red hidrográfica involucrando una serie de parámetros que resguarden la no alteración de la red hidrológica en cuanto de cantidad de agua y calidad del recurso hídrico.

Con el objetivo de resguardar la no alteración de la red hidrológica en cuanto a la cantidad y calidad de las aguas, el proyecto HNH contempla un plan de monitoreo de calidad de aguas durante la etapa de construcción y previo al inicio de las obras para establecer el estado inicial de la calidad de las aguas superficiales en los cauces con escorrentía, el cual se encuentra detallado en el Anexo 28 PAS 156 de la Adenda Complementaria del proyecto. Este plan incluye medidas específicas de seguimiento en todos los cauces que serán intervenidos por obras del proyecto, abordando tanto la condición basal como los efectos durante la construcción y posibles contingencias.

Durante la construcción de las obras la frecuencia de monitoreo será cada 1 mes. El monitoreo será siempre y cuando las quebradas presenten escurrimiento superficial, en caso de no presentar escurrimiento los cauces, no se realizará el monitoreo, ya que no es posible tomar las muestras, para lo cual se dejará constancia mediante fotografías georreferenciadas que indiquen la fecha y hora en que fueron tomadas, las que se incluirán en un acta escrita, indicando la ausencia de escurrimiento. Se considera un total de 2 monitoreos por cada cruce, uno aguas arriba y otro aguas abajo, cuyos resultados se analizarán respecto a la condición basal establecida en el monitoreo inicial. En este contexto, se definieron más de 100 puntos de monitoreo, ubicados aguas arriba y aguas abajo de cada obra de cruce.

El análisis incluye una amplia gama de parámetros físico-químicos y microbiológicos, en conformidad con lo establecido en la Norma Chilena NCh 1333 para riego, incluyendo pH, sodio, coliformes fecales, sólidos suspendidos totales, turbiedad, y trazas metálicas como aluminio, plomo, arsénico, entre otros. Sumado a estos parámetros, se monitorearán los sólidos suspendidos totales de acuerdo con la norma.

Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria del proyecto.

1.2.58. Ivo Nicolás Tejeda Millet

1.2.58.1. Observación N°554

El EIA presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos.

El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres – Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas, incluyendo además estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma adicional, en el Anexo 4-13 "Informe modelo de colisiones de avifauna"' se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un "Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba". Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de impactos.

Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (Vultur gryphus) o el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e identificadas como "Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto"; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo). En este sentido, pareciera ser que el titular cuenta con información relevante para la caracterización de línea de base, que está omitiendo en los antecedentes entregados.

Se solicita al titular entregar información completa que permita caracterizar la presencia de especies de aves y su abundancia en el área de influencia, considerando las distintas metodologías

de levantamiento de información utilizadas.

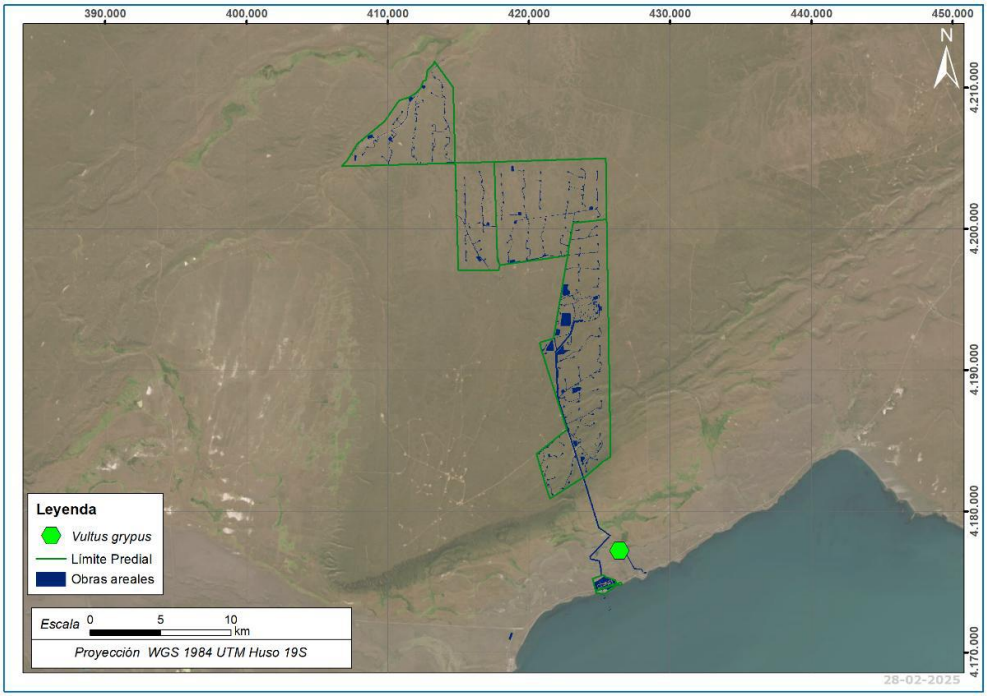
1.2.58.1.1. Respuesta N°554

Los estudios presentados en el EIA y complementado y/o actualizados en Adenda responden a metodologías y objetivos distintos, motivo por el cual se presentan en distintos documentos y se hacen estudios diferentes, por ejemplo, la línea de base de fauna vertebrada terrestre presenta metodología para identificar riqueza y abundancia de las especies de aves, así como la ubicación de dichos registros. Sin embargo, esa información no permite evaluar impactos como la colisión; la que requiere información no solo de las especies presentes y su abundancia, sino altura, dirección de vuelo, entre otra información; para determinar como una parte del proyecto; en este caso el parque eólico impacta a la avifauna.

Lo mismo ocurre con las especies que nidifican en el área del proyecto para las cuales no se utiliza metodología específica y se realiza en fechas que sean coincidentes con los procesos reproductivos de éstas.

Como consecuencia de lo anterior, para las especies de cóndor y el zarapito de pico recto no fueron consideradas como especies sensibles a la colisión. En lo especifico la especie *Vultur gryphus*, cóndor andino, si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registraron tres individuos en el punto PMF 05, ubicado en un humedal alejado del área de ubicación de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo no se registraron nuevos avistamientos en el sector del parque eólico, esto sugiere que su presencia en el área del proyecto es ocasional y no recurrente, reduciendo su riesgo de colisión con aerogeneradores. A continuación, se presenta una imagen que grafica el punto de registro en relación al área de estudio del Proyecto.

Figura 663: Registros de *Vultur gryphus*

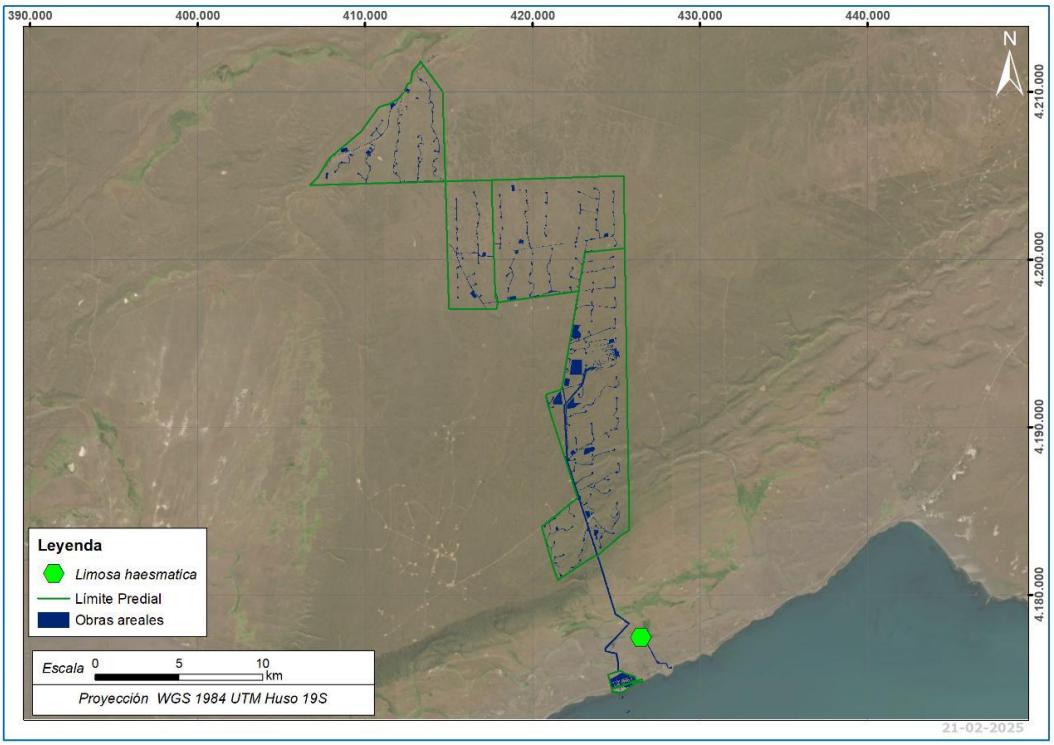


Fuente: Figura 191. Registros de *Vultur gryphus* en PMF 05 en anexo ciudadano al EIA

En cuanto a la especie *Limosa haemastica,* zarapito de pico recto, se menciona que es una especie migratoria boreal, con una distribución en Chile restringida a zonas costeras y humedales (Couve, E., & Vidal, C. 2003[290]). La especie fue registrada en el PMF 11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-11 del Capítulo 3 del EIA y Anexo 03-14 de la Adenda) en un humedal al sur del parque eólico, en la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio, pues esta especie no se reproduce en la Patagonia, sino que lo hace cercano al Ártico, o la zona alta de Canadá.

Dado que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de los aerogeneradores, su susceptibilidad a colisión es baja. A continuación, se presenta una imagen con la ubicación de su registro en relación a las obras del proyecto.

Figura 664: Registros de Limosa haemastica



Fuente: Figura 192. Registros de Limosa haemastica en Anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este

[290] Couve E & C Vidal (2003) Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula, the Falkland Islands and South Georgia. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas, Chile. 656 pp.

proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

1.2.58.2. Observación N°555

Algunas especies de aves playeras migratorias se presentan en abundancias altas en el "Monitoreo de tránsito aéreo", pero no son consideradas de forma apropiada en los modelos para valorar el impacto por colisión y, por consiguiente, la significancia de este impacto.

El Anexo 4-12 presenta datos de abundancias en el tránsito aéreo para diversas aves, entre las que aparte de algunas especies del género Chloephaga y de la familia Laridae, destacan varias aves playeras migratorias. Algunas de ellas son reproductoras en la región, como el Chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), el Chorlo chileno (Charadrius modestus) y el Chorlo de doble collar (Charadrius falklandicus), mientras que otras son migratorias de alta distancia, reproductoras del hemisferio norte, como el Playero de lomo blanco (Calidris fuscicollis) y el Playero de Baird (Calidris bairdii). Pese a las altas abundancias registradas, no son consideradas en la modelación.

Al respecto, es preciso señalar que el mero hecho de que una especie no se encuentra clasificada en categoría de amenaza no implica que los impactos sobre ella no puedan ser significativos. Esto es especialmente relevante para especies migratorias, para las que la colisión con aerogeneradores en ciertas rutas de vuelo puede implicar episodios relevantes de mortalidad. Si bien hasta el momento pareciera que en Chile no hay parques eólicos que afecten de forma importante a estas especies, existen registros de colisión con Zarapito común (Numenius phaeopus) en la región de Coquimbo. Por último, cabe señalar que Chile es un Estado parte de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS), reconociendo "la importancia de la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución, siempre que sea posible y apropiado, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat". Las especies de aves playeras señaladas en el párrafo anterior, como especies migratorias de las familias Charadriidae y Scolopacidae, corresponden al Apéndice II de dicha convención.

1.2.58.2.1. Respuesta N°555

En relación con la observación formulada respecto a la exclusión de algunas especies de avifauna playera migratoria en el Modelo de Colisiones, se hace presente que el análisis desarrollado en el Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de Adenda, fue construido inicialmente identificando dentro de las 59 especies reconocidas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en Anexo 08-04 de la Adenda), las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015[291]). Dicha guía establece como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, en base a criterios como la categoría de conservación, el tamaño corporal, la envergadura alar, la maniobrabilidad en vuelo, el patrón

[291] Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). (2015). Guía para la evaluación del riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Departamento de Vida Silvestre. Santiago, Chile. Disponible en: https://www.sag.gob.cl

de vuelo en el área de influencia (AI) y su estatus migratorio.

En este contexto, y con base en los datos empíricos obtenidos en el MTA de las 39 especies potencialmente susceptibles, se seleccionaron para la modelación inicialmente seis de ellas, considerando aquellas con un alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, y por sus características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y si correspondían o no a especies con nidificación en el AI.

En línea con el principio precautorio, el titular amplió la cobertura del análisis a cuatro especies (Anexo 08-05 de la Adenda), incluyendo especies de aves playeras y/o migratoria como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como aves asociadas también a ambientes interiores y residentes, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*). Las cuatro especies incluidas fueron aquellas reconocidas dentro de las 39 potencialmente susceptibles, con un alto riesgo en función al análisis de su índice de sensibilidad (ISA) (Tabla 6 5. Índice de sensibilidad, Anexo 08-04 de la Adenda), para el cual se consideró el análisis de los factores biológicos propios de cada especie y las características estructurales de los aerogeneradores, y por tanto también características como categoría de conservación, maniobrabilidad, estacionalidad, entre otras).

En esta nueva selección las especies con muy bajo flujo no fueron consideradas, en específico con menos de 30 avistamientos anuales, en vista a los resultados de la modelación realizada anteriormente (Anexo 4-13 del EIA), que reconoce especies como el flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), con 29 avistamientos anuales, con un consecuente riesgo de colisión cercano a "nulo".

En vista a lo señalado, dentro de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar observadas en MTA, especies playeras migratorias como chorlo chileno, chorlo de doble collar y playero de Baird, no fueron consideradas por presentar índices de riesgo bajo y/o bajo número de avistamientos. Por su parte, el zarapito de pico recto no fue registrada durante el MTA, y/o en lugares asociados al parque eólico.

Sobre la base de las 39 especies identificadas como susceptibles a colisionar, conforme a los criterios definidos en la Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG, 2015), se indican las 10 especies incluidas en el modelo de colisión, esto en función a la evaluación en conjunto, no solo del alto grado de amenaza en función a su categoría de conservación, sino también considerando características morfológicas asociadas a la envergadura alar y por ende a su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, nidificación en el AI, y en particular para las cuatro últimas, por su alto riesgo de colisión en base al ISA y/o número de avistamientos (mayor a 30):

- *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como "En Peligro de Extinción" (EN) (D.S. N°151/2007 del MINSEGPRES), *C. picta* (caiquén), clasificada como "Vulnerable" (VU) (D.S. N°02/2024 del MMA), y *C. poliocephala* (canquén) clasificada como "Casi amenazada" (NT) (D.S. N°02/2024 del MMA), las tres con una alta carga alar lo que las hace tener poca maniobrabilidad en vuelo. Además, corresponden a aves migratorias y que nidifican en el área.
- Coscoroba coscoroba (cisne coscoroba) y *C. melancoryphus* (cisne cuello negro), ambas especies clasificadas en "Preocupación menor" (LC) D.S. N°16/2020 del MMA), pero

previamente clasificadas en “Peligro de Extinción” y “Vulnerable” respectivamente, de acuerdo a la Ley y Reglamento de Caza. Estas especies corresponden a los anátidos más grandes del territorio nacional y por ende los de mayor carga alar, siendo altamente susceptibles a colisionar con estructuras aéreas.

- *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), especie clasificada como “Casi Amenazada” (NT) (D.S. N°23/2019 del MMA) y que posee además de una gran envergadura alar una gran alargada siendo por tanto susceptibles a la colisión con estructuras aéreas. Además, corresponde a una especie migratoria visitando el área en épocas de otoño e invierno.
- *Thinocorus rumicivorus* (perdicita), su población es amplia, con más de 10.000 individuos maduros, y no presenta una reducción significativa ni fragmentación preocupante de su hábitat. Por esto, Según el proceso de clasificación oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, *Thinocorus rumicivorus no* cumple con los criterios para ser considerada en alguna categoría de amenaza, por lo tanto, su categoría de conservación es “Preocupación Menor (LC)”.
- *Oreopholus ruficollis* (chorlo de campo), Según el Comité de Clasificación de Especies Silvestres de Chile (RCE), la categoría de conservación para *Oreopholus ruficollis* en el territorio entre las regiones de Antofagasta y Los Lagos es ”Casi Amenazada” (NT). Pero en otras regiones como Arica y Parinacota, Tarapacá, Aysén y Magallanes, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.
- *Theristicus melanopis* (bandurria), es un ave característica de ambientes abiertos y húmedos del sur y centro de Chile, con una población estable y sin amenazas graves que comprometan su conservación actualmente en el país, la especie se clasifica como de “Preocupación Menor (LC)”.
- *Larus dominicanus* (gaviota dominicana), es una especie nativa, ampliamente distribuida y común en Chile, reconocida por su gran tamaño y adaptabilidad. Está catalogada como de "Preocupación Menor (LC)" tanto a nivel internacional como nacional y cumple un papel clave en los ecosistemas costeros y urbanos del país.

En relación al compromiso del Estado de Chile con la Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias (CMS), se hace presente que el Proyecto reconoce dicho instrumento internacional, y en coherencia, la inclusión, o no, de las especies en el modelo de colisiones no es una condición excluyente para que aquellas aves playeras migratorias, reconocidas dentro de las 39 identificadas como susceptibles a colisionar, sean consideradas en la identificación y evaluación del impacto ambiental; por lo que especies de aves playeras migratorias como chorlo chileno (*C. modestus*), chorlo de doble collar (*C. falklandicus*) y playero de Baird (*C. bairdii*), fueron igualmente evaluadas, reconociendo su relevancia ambiental individual y la magnitud del impacto por colisión (Capitulo 4, EIA).

1.2.58.3. Observación N°556

La evidencia respecto de la medida “Pintura de aspas de aerogeneradores” es insuficiente para asegurar su efectividad en el contexto del proyecto.

En la descripción de la medida “Pintura de aspas de aerogeneradores” el Titular señala que “En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May et al. 2020)”. No obstante, el Titular no entrega información que permita evaluar la idoneidad de la medida de mitigación, en consideración a que, por una parte, el

Proyecto en evaluación considera la operación de 194 aerogeneradores, una altura de la torre de 110 m, aspas de 70,3 m y un diámetro del rotor de 175 m, duplicando o triplicando las dimensiones del caso de estudio citado, ya que, por otro parte, los porcentaje de eficiencia en consideración a que el estudio de May et al. se asocian principalmente a la mayor eficacia de la medida de pintado de aspas sobre las aves rapaces, mientras que en la evaluación de impacto del Proyecto en evaluación se identificó que la afectación era significativa sobre las especies del género Chloephaga, que son aves del tipo anseriforme, que tienen características de vuelo y capacidad visual evidentemente diferentes a las aves rapaces. También se debe considerar que son los mismos autores del estudio citado por el Titular que previenen que los resultados deben ser tratados con cuidado debido a que el estudio sólo consideró el pintando cuatro aerogeneradores y su comparación con otros cuatro aerogeneradores, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. Así, los autores del estudio señalan: "We recommend to either replicate this study, preferably with more treated turbines, or to implement the measure at new sites and monitor collision fatalities to verify whether similar results are obtained elsewhere, to determine to which extent the effect is generalizable". En efecto, en otros lugares del mundo se está estudiando la eficacia de este método, de forma previa a utilizarlo como una medida probada de mitigación (ver, por ejemplo, https://news.oregonstate.edu/news/scientists-studying-impact-painting-wind-turbine-blade-black-reduce-bird-collisions). Esta limitante de los resultados del estudio no es reconocida ni analizada por el Titular.

El Titular se basa solamente en una experiencia que indica efectividad de esta medida, sin considerar características de la infraestructura a instalar, cantidad de aerogeneradores, extensión territorial de las instalaciones ni características locales de intensidad del viento y cambio de dirección, cuestión que evidentemente influye sobre la capacidad de las aves para esquivar las aspas en movimiento (existen datos no publicados de colisión de aves con objetos sin movimiento en el CRAL). Es así, la falta de información respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" no permite al servicio evaluar su idoneidad sobre el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión", como tampoco cuantificar los impactos residuales que se presentarán posterior a su implementación y que deben ser tratado a través de medidas de compensación de biodiversidad adecuadas (CBA).

Se solicita que esta medida sea incorporada como Compromiso Ambiental Voluntario, de forma precautoria hasta no evidenciar su efectividad en el área del proyecto y particularmente con las especies más sensibles. Ello implica no aplicar ponderadores por esta medida a las estimaciones de colisión.

1.2.58.3.1. Respuesta N°556

En relación con la observación que cuestiona la idoneidad y respaldo técnico de la medida de mitigación denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores", la aplicación de pintura en las aspas se basa en los resultados del estudio de May et al. (2020[292]), que reporta una reducción aproximada del 70 % en la tasa de colisiones en turbinas tratadas con pintura en un aspa. Si bien se reconoce que dicho estudio se realiza en un parque eólico con distintas características a las del proyecto, constituye a la fecha una aproximación empírica disponible, con resultados positivos documentados en condiciones de operación real. No obstante, el proyecto reconoció que esta medida por sí sola no era suficiente para abordar el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", por lo que en Adenda fue complementada con otras acciones,

[292] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

y abordada en una estrategia conjunta con otra medida.

Para hacerse cargo adecuadamente del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se realizó la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad, en el marco de la Guía de Compensación de Biodiversidad y de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuático Continentales..

Cabe precisar, que la medida aludida "Pintura de aspas de aerogeneradores" (Tabla 7-2, Capitulo 7, del EIA), fue complementada en Adenda como "Disminución del riesgo de colisión" (Anexo 09-03, Adenda). En consecuencia, la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" fue rediseñada enfocándose en alcanzar una ganancia neta en biodiversidad, (Anexo 09-04 Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad de la Adenda) considerando una estrategia conjunta entre la medida de mitigación y la medida de compensación aplicada al mismo impacto significativo. En este contexto, la medida de compensación incorporada es el "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Anexo 09-03, Adenda), orientada a compensar directamente los impactos residuales identificados a partir del modelo de colisiones (Anexo 08-05 de Adenda), y asegurar un resultado neto positivo en términos de conservación de las especies afectadas.

El rediseño de la medida de mitigación considera herramientas adicionales al pintado de aspas, otorgándole un enfoque flexible y adaptable en función del cumplimiento de los límites comprometidos (Tabla 14, ítem "Límites permitidos o comprometidos", Anexo 09-03, Adenda), que dicen relación con el número de individuos colisionados de las especies reconocidas con impacto significativo: canquén colorado y caiquén. Por otro lado, el indicador de cumplimiento de esta medida se articula con los resultados comprometidos en la medida de compensación Centro de reproducción, considerando que el número de ejemplares colisionados de las especies objetivo sea menor o igual al número de individuos liberados desde el centro ("- Impacto + Medida Mitigación + Medida Compensación ≥ 0") (Tabla 13, ítem "Indicador de cumplimiento", Anexo 09-03, Adenda).

La medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03, Adenda) busca reducir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación escalonada de las siguientes acciones:

- Etapa 1: pintura de aspas de aerogeneradores, implementada desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: disuasores visuales, en caso de no cumplirse el Umbral de Ganancia Neta.
- Etapa 3: disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto del Umbral de Ganancia Neta.

Considerando un enfoque adaptativo, la implementación de estas acciones se evaluará y activará según los resultados del plan de seguimiento (Tabla 14, ítems "Duración de monitoreo" y "Frecuencia de monitoreo", Anexo 9-3, Adenda), conforme a lo siguiente:

- Durante el primer año de operación, con la pintura implementada, se efectuará un monitoreo quincenal en la totalidad de los aerogeneradores.
- A partir del segundo año, el monitoreo se mantendrá quincenal en las áreas de mayor riesgo. Si se registran mortalidades por colisión que superen los límites permitidos, el

monitoreo quincenal se extenderá hasta el tercer año y se deberán implementar los disuasores visuales.
- Desde el cuarto año, el monitoreo será mensual, salvo que se superen los límites, en cuyo caso se prolongará la frecuencia quincenal hasta incorporar los disuasores acústicos.
- Una vez iniciado el monitoreo mensual del cuarto año, este se mantendrá durante seis años en los sectores de mayor riesgo.
- Posteriormente, se continuará con monitoreo trimestral coincidente con distintas épocas del año, reforzado en periodos de migración.

En base a lo señalado, la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" se considera efectiva ya que, si bien su diseño inicial se basaba únicamente en el pintado de aspas según la evidencia de May et al. (2020), en Adenda fue rediseñada bajo un enfoque integral y adaptativo, incorporando medidas adicionales (disuasores visuales y acústicos) y complementándose con el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén. Su aplicación escalonada y el monitoreo periódico permiten ajustar la intensidad de las acciones en función de los resultados y de los límites comprometidos, garantizando que la reducción de colisiones proyectada se traduzca en una ganancia neta de biodiversidad para las especies afectadas.

1.2.58.4. Observación N°557

La medida "Fundación para la conservación del Canquén colorado" no analiza si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro y con una población reducida.

En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico.

No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sean idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación.

Aunque existen requerimientos claros en el artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (Chloephaga picta) y Canquén (C. poliocephala), o como la medida se hace cargo en cuanto a la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (C. rubidiceps).

La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad, en consideración que existe una especie clasificada como En peligro. Dada la muy baja población de la especie y los requerimientos de hábitat que tiene, es posible que el impacto del proyecto simplemente no pueda ser compensado. Por ello, se solicita al titular que demuestre la equivalencia ecológica de la ganancia en biodiversidad provocada por la medida de compensación propuesta, (igualando o superando el impacto residual del proyecto de inversión). Asimismo, se requiere que el titular

fundamente por qué en el caso del canquén colorado no se estarían superando los límites de compensación, a partir de sus condiciones de irreemplazabilidad y vulnerabilidad.

Es por esto que la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados en la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022).

1.2.58.4.1. Respuesta N°557

En virtud de lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), y con el fin de reforzar la solidez técnica y normativa de las medidas de compensación y mitigación propuestas, el Titular revisó y complementó los antecedentes presentados en el Capítulo 7 del EIA, considerando para ello la identificación de impactos residuales y la estimación de ganancia en biodiversidad.

Este rediseño se realizó siguiendo los lineamientos de las guías técnicas de compensación "Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA" (SEA, 2022) y de la "Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales" (SEA 2023), cuyos resultados se presentan en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" y Anexo 09-04 Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad ambos en Adenda.

Identificados los impactos significativos del componente fauna -"Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión"; "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) e interés para la fauna: Sitio 01"; y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02" - se definieron medidas de mitigación y compensación jerarquizadas bajo el principio de pérdida neta cero de biodiversidad.

En este contexto, la medida originalmente propuesta en el EIA ("Fundación para la conservación del Canquén colorado") fue eliminada y reemplazada por un conjunto de medidas idóneas y verificables:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se implementa la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tablas 13 y 14, Anexo 09-03 de Adenda) y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Tablas 15 y 16, Anexo 09-03 de Adenda). Estas medidas se diseñaron de forma conjunta para asegurar la equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 17 y 18, Anexo 09-03 de Adenda), considerada suficiente ya que no existe intervención directa en el área.
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna: Sitio 02", se reconoce un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga" (Tablas 19 y 20, Anexo 09-03), complementada con la medida de compensación "Investigación y

monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" (Tablas 21 y 22, Anexo 09-03 de Adenda).

Estas medidas cumplen con los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica y límites de compensación exigidos por la normativa. En particular, la equivalencia fue evaluada mediante la métrica de cuantificación de la Guía para la compensación de biodiversidad SEA (2023), considerando relevancia ecológica, proximidad territorial, tiempo requerido y protección legal. El análisis concluyó que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones ecológicas y vegetacionales equivalentes, ausencia de presiones antrópicas y factibilidad de mejorar la capacidad de reproducción de la especie, asegurando así adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad.

En conclusión, a diferencia de la propuesta inicial de una fundación, las medidas finalmente adoptadas están técnica y normativamente alineadas con el artículo 100 del RSEIA y con las guías vigentes del SEA, asegurando su idoneidad, trazabilidad y efectividad frente a los impactos significativos identificados.

1.2.59. Cristopher Adrián Toledo Puga

1.2.59.1. Observación N°558

Descripción del proyecto o actividad

Vida útil del Proyecto (Parque Eólico)

En el capítulo 1 "Descripción el Proyecto" se indica que la vida útil del Proyecto se estima en 50 años, y contempla la construcción de una Planta de Procesos (producción de amoniaco), una Planta Desaladora de agua de mar, un Parque Eólico, un Puerto, Obras Lineales, entre otros.

La descripción del Proyecto no especifica la vida útil del parque eólico (194 aerogeneradores), se debe entender entonces que es de 50 años. Sin embargo, la vida media de los aerogeneradores es muy inferior al periodo declarado por el Proyecto. Al respecto el titular debe ser específico y aclarar:

En primer lugar, en el Estudio se debe indicar explícitamente cuál es el modelo y marca de los aerogeneradores a instalar, e incluir entre los anexos o link a la respectiva página web del fabricante, las especificaciones técnicas del producto, incluyendo los detalles de su sustentabilidad. Esta información básica no está disponible en el EIA y es relevante para la evaluación.

Sobre la vida útil: A partir de una fotografía se puede deducir que el fabricante de los aerogeneradores corresponde a la empresa Vestas. Pero, en su página web (www.vestas.com) no figuran aerogeneradores con las características que fueron incluidas en la Tabla 1-19 "Características de los Aerogeneradores". Se revisó el informe sobre Evaluación del Ciclo de vida del modelo V162-6.2 MW (2023) (el cual podría ser un modelo anterior al que considera el presente Proyecto), y el documento indica que la vida útil de la instalación eólica se estima en 20 años (sobre esta temporalidad especifica el documento que: se aplica a todos los componentes de la planta eólica, excepto a determinadas piezas de repuesto). Ver LCA of Electricity Production from an onshore EnVentus V162-6.2.pdf.coredownload.inline.pdf (vestas.com) P.31 vida útil.

Bajo el supuesto de que el modelo de aerogenerador a instalar por el titular no incluyera cambios

sustantivos en la durabilidad de sus componentes, en relación al modelo anterior, implicará que el titular deberá reemplazar los 194 aerogeneradores en su totalidad. El titular debe reevaluar el proyecto considerando todos los cambios que se generarán como consecuencia del reemplazo de todas las turbinas del parque eólico evaluando los potenciales nuevos impactos ambientales del Proyecto. Debe realizar los ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, mano de obra, residuos y todo lo que corresponda. Todas estas actividades y su evaluación han sido omitidas de la fase de operación del Proyecto.

Sobre el "Desmontaje, desmantelamiento y retiro de estructuras, instalaciones y elementos superficiales" de los aerogeneradores, descrita en la fase de cierre, se indica que cada aerogenerador será "… retirado de la zona y trasladado al Puerto HNH, donde se transportará en barco hasta el punto de disposición final". El titular debe especificar cuál y dónde se encuentra ese punto de disposición final. Además, considerando el punto anterior, debe indicar el destino de los aerogeneradores que serán reemplazados durante la fase de operación, una vez culminada su vida útil.

Sobre las Fallas del producto. Se solicita al titular indicar cuál es el porcentaje de fallas de diseño que han sido estimadas para el producto, de acuerdo a las especificaciones técnica u otra información provista por el fabricante. En función de tal información, indicar el procedimiento a realizar, porcentaje de material a reciclar y sitio de disposición final de las partes de los aerogeneradores que deban ser reemplazadas durante la fase de operación.

1.2.59.1.1. Respuesta N°558

Al momento de la evaluación ambiental no se ha definido el modelo ni el fabricante específico de los aerogeneradores, ya que su selección está sujeta a procesos de licitación técnica y comercial posteriores a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). No obstante, el titular se compromete a que los equipos a instalar cumplirán con estándares internacionales de eficiencia y sustentabilidad, y deberán ajustarse a los parámetros ambientales evaluados en el SEIA.

De acuerdo a lo anterior, se presenta la ficha técnica del aerogenerador considerado en el Proyecto HNH Energy, en cumplimiento del numeral 3 "Descripción de los aerogeneradores" del Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/09/21/06_dt_efecto_sombra_en_parque_eolicos.pdf, utilizado para la evaluación del proyecto.

Tipo de aerogenerador considerado:

- Modelo referencial: Turbina terrestre de eje horizontal, con rotor tripala.
- Diámetro total del rotor: 172 m.
- Longitud de cada aspa: 86 m (mitad del rotor, sin considerar el cubo o hub; valor utilizado como entrada en los modelos de sombra y colisión).
- Altura de buje (hub): 110 m.
- Altura total (punta de aspa en posición vertical): 196 m.
- Velocidad nominal del rotor: 10–12 rpm.
- Área barrida por el rotor: ~23.200 m².
- Potencia nominal por unidad: 8 MW.

Vida útil del parque eólico:

El Proyecto contempla una vida útil de 50 años para la operación integral, que incluye al parque eólico. Este horizonte no supone el recambio completo de los 194 aerogeneradores, sino la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, con reposición gradual de componentes en función de su estado operativo. La referencia de 20 años contenida en documentos públicos de fabricantes corresponde a parámetros estandarizados de estudios de ciclo de vida ambiental y no al máximo tiempo operativo de un aerogenerador bajo esquemas de mantención y reemplazo progresivo de piezas, como los previstos en este Proyecto.

Se descarta la necesidad de reemplazar en su totalidad los 194 aerogeneradores durante la operación, en atención a la respuesta otorgada en el punto b) anterior, considerando que el plan de mantenimiento contempla la sustitución progresiva de componentes, por lo que no es necesario ni procedente reevaluar el proyecto ni realizar ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, residuos y mano de obra, por este concepto.

Durante la etapa de cierre, los aerogeneradores serán desmontados y trasladados al Puerto HNH para su embarque hacia instalaciones de disposición final que se encuentren autorizadas y disponibles al momento del cierre, de acuerdo con la legislación vigente en esa fecha.

Respecto a los componentes reemplazados durante la operación, estos se gestionarán como residuos industriales no peligrosos, priorizando su reutilización y reciclaje, y en caso de requerir disposición final, esta se realizará en instalaciones autorizadas, conforme a la Ley N°20.920 (Ley REP) y demás normativas aplicables vigente.

A lo anterior, hay que considerar la reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, que consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.

Dado que aún no se ha definido el fabricante, no es posible indicar un porcentaje exacto de fallas de diseño. Sin embargo, los aerogeneradores seleccionados cumplirán con estándares internacionales de confiabilidad y serán monitoreados permanentemente.

En relación con la gestión de residuos, se señala que los componentes que presenten desgaste o fallas durante la operación - como aspas, torres o bujes - serán reemplazados gradualmente y gestionados de forma ambientalmente responsable. Su disposición se realizará en instalaciones autorizadas, priorizando el reciclaje o valorización de materiales, conforme a la normativa vigente. Estos elementos serán trasladados hasta el Puerto HNH, desde donde se embarcarán hacia su punto de valorización, reciclaje o disposición final, el cual será definido conforme a los destinos autorizados disponibles al momento de su retiro.

Para lo anterior, se realizarán trabajos de desmontaje y reducción de volumen de los aerogeneradores, lo que se realizará en la plataforma de cada aerogenerador. Una vez desmontados, los principales componentes del aerogenerador - especialmente palas, tramos de torre, góndola y buje - requieren procesos adicionales de corte, trituración y compactación para reducir su volumen antes de su disposición final o reciclaje. Esta reducción es clave para optimizar el transporte (evitando cargas sobredimensionadas) y acondicionar los materiales para su reutilización, valorización o eliminación.

Los residuos se compactarán y almacenarán temporalmente en las plataformas antes de su traslado a reciclaje o disposición final. La reducción volumétrica permite optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.

Cabe indicar que los aerogeneradores contienen otros materiales y equipos que requieren un manejo técnico especializado:

- Equipos eléctricos y electrónicos: Transformadores, cables, cuadros de control y baterías se desmontan por separado. Los cables se reciclan, los transformadores se drenan y sus carcasas se destinan a chatarra. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos se entregan a gestores autorizados para la recuperación de metales menores.
- Aceites y fluidos: Se drenan cuidadosamente aceites lubricantes y líquidos refrigerantes, que se gestionan como residuos peligrosos. Los acumuladores hidráulicos se despresurizan y sus fluidos se extraen conforme a normativa.
- Contrapesos y rellenos: Contrapesos de hormigón o acero se retiran y se reciclan o trituran. En palas antiguas, materiales como espuma o madera balsa se procesan junto con la fibra.
- Materiales peligrosos menores: Se identifican y gestionan materiales como pinturas con plomo/cromo o fibras respirables. Las turbinas modernas no contienen asbestos ni PCB, pero se verifica su ausencia antes del desmontaje.
- Trazabilidad de residuos: Se documenta el destino de todos los materiales segregados, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

1.2.59.2. Observación N°559

Suministros Básicos: Agua Potable e Industrial (etapa de construcción)

En los acápites 1.5.5.2 “Agua Potable” y 1.5.5.3 “Agua industrial” (etapa de construcción) se indica que el agua será provista por empresas autorizadas mediante camiones aljibes.

Considerando:

- Que se proyecta una alta demanda de agua potable e industrial durante la fase de construcción (6 años), la cual será provista por terceros según lo declarado en el estudio. Además, según se indica en el Anexo 4-6 “Estudio de impacto vial”, se considera la provisión de este recurso desde la comuna de San Gregorio y Punta Arenas (transporte camiones aljibes, tabla 4-2).
- Que el artículo 18, letra f) del RSEIA, establece que “[…] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable […]”. Con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio (ver en SEA, 2023 “Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v

https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p22). Se entiende entonces que la evaluación, por lo tanto, no debe limitarse a proyectos con RCA aprobado.

- Que la empresa HIF presentó al SEA sus proyectos "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur" en octubre y diciembre del 2023, respectivamente. Ambos proyectos ubicados en la comuna de Punta Arenas, y actualmente en proceso de calificación.
- Además, que durante el 2023 estuvo en vigencia el Decreto 31 del MOP (Febrero 2023) que declaraba zona de escasez hídrica a las comunas de Timaukel, Porvenir, Torres del Paine, Laguna Blanca, Río Verde y San Gregorio y que, previamente a dicha fecha, el Ministerio de Agricultura había decretado emergencia agrícola por déficit hídrico en toda la región.

Se solicita al titular:

- Entregar certezas de que existe en la comuna de San Gregorio y Punta Arenas la disponibilidad de agua potable para el abastecimiento de las obras previstas por el proyecto, en caso de repetirse la condición de escasez hídrica en la región durante la etapa de construcción del Proyecto (es decir, que exista renovación de Decreto y/o ampliación de éste hacia otras comunas). El titular debe dar seguridad de que no se comprometerá agua para el consumo humano y productivo de las comunas que sean afectadas por déficit hídrico como consecuencia del inicio de obras.
- Se debe especificar qué terceros autorizados serán los proveedores de agua potable e industrial y entregar todos los antecedentes de respaldo (titularidad de derechos de aprovechamiento de agua, autorizaciones de la DGA, SISS y organismos que correspondan). Además, considerando el citado instructivo del SEA (2023) y por lo tanto los otros proyectos con el que el titular comparte territorio, indicar si es que dichos proveedores suministrarán también este recurso a los proyectos de la empresa HIF en calificación.
- Indicar también, qué medidas de eficiencia hídrica va a incorporar en sus operaciones de manera de no aumentar la presión sobre los recursos hídricos en el escenario actual de mayor demanda por megaproyectos de inversión y de disminución de precipitaciones y escasez hídrica en la región. Al respecto, aclarar que "optar por la tecnología de desalinización para utilizar agua de mar en los procesos constructivos y operativos del proyecto", es un medio alternativo de obtención de agua y no es correcto considerarlo como una medida de eficiencia hídrica, como confunde el titular en el capítulo 13 (Tabla 13-4. ERD y su relación con el Proyecto, p.35). El titular además, debe rectificar la información en dicha Tabla.

1.2.59.2.1. Respuesta N°559

a) Durante la fase de construcción del proyecto, el abastecimiento de agua potable e industrial será realizado mediante camiones aljibe operados por empresas autorizadas, cuyo origen corresponderá exclusivamente a la comuna de Punta Arenas, descartándose el abastecimiento de agua desde la comuna de San Gregorio. Adicionalmente, se contempla la implementación de una planta desaladora temporal, lo que permitirá atender parte de la demanda de agua industrial durante la etapa de construcción.

b) El agua será adquirida a proveedores autorizados con derechos de aprovechamiento de aguas debidamente inscritos y autorizaciones sanitarias correspondientes. No se utilizarán sistemas de agua potable rural ni redes públicas urbanas o rurales, asegurando así que no se comprometerán fuentes destinadas al consumo humano ni productivo, aun en escenarios de renovación o ampliación de decretos de escasez hídrica en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Respecto a la relación con los proyectos mencionados en la presente observación como el “Parque Eólico Faro del Sur” y la “Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro”, estos, al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental “Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY” se encontraban en evaluación, es decir, no contaban con Resolución de Calificación Ambiental.

En conclusión, el abastecimiento de agua en la fase de construcción se encuentra asegurado mediante la provisión por camiones aljibe desde Punta Arenas y la operación de una planta desaladora temporal, garantizando que no se verá comprometido el consumo humano ni productivo de las comunas de la región.

Respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos “Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro” y “Parque Eólico Faro del Sur”, los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable. No se incluyeron los efectos sinérgicos y acumulativos con el proyecto “Proyecto de Producción de Hidrogeno y Amoniaco Verde - H2”, actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que se estima que su proceso de evaluación ambiental se extenderá más allá del período de evaluación del proyecto de HNH Energy.

De esta forma, la actualización del estudio vial incorpora la planificación y magnitud del transporte del proyecto de HNH Energy considerando la sinergia con los proyectos “Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro” y “Parque Eólico Faro del Sur”, circunscribiendo dicho análisis únicamente al transporte de carga general y carga sobredimensionada sobre la Ruta 9N, donde se reconocen áreas de influencia en común y donde el efecto evaluado corresponde al tiempo de desplazamiento.

La modelación vial consideró escenarios “sin proyecto” (Actual y Base) y “con proyecto”, incorporando en este último tanto los flujos vehiculares generales del proyecto como la circulación de convoyes de carga especial en los sectores y tramos evaluados. Sobre el escenario basal se integraron, además, los flujos de proyectos con RCA favorable que aún no han iniciado faenas, con el fin de identificar posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos. El análisis se efectuó en horarios fuera de punta, dado que el transporte de carga especial no se desarrolla en los horarios de mayor concentración vehicular, considerando específicamente los siguientes horarios:

- Fuera de punta diurna: 10:00 - 11:00 h
- Horario nocturno: 22:00 - 23:00 h

Los años de análisis considerados fueron 2028 y 2029, por corresponder a los períodos más representativos de las actividades del proyecto.

En relación con los tiempos de viaje en los distintos tramos de vía, los resultados presentan un comportamiento variable, observándose las mayores diferencias en las pistas por donde circula el convoy. La variación más significativa se registra en el tramo N°4, Ruta 9 N, comprendido entre el egreso de Puerto Laredo y el ingreso a la Zona de Descanso Kon Aiken, con una longitud aproximada de 6,7 km. En este tramo, el tiempo de viaje aumenta desde 17,98 minutos en la condición basal “sin proyecto” hasta 42,1 minutos en la condición “con proyecto”, lo que representa una variación de 24,1 minutos

en el sentido Sur-Norte, fuera del horario de punta (año 2028).

Este efecto resulta menos intenso durante la hora nocturna de modelación, donde el tiempo de viaje pasa de 11,1 minutos en la condición basal a 22,82 minutos en la condición "con proyecto", con una variación de 11,7 minutos entre escenarios (hora nocturna, 2028).

En síntesis, los resultados mostrados anteriormente y que se presentan en detalle en el Anexo 5 "Actualización Estudio de Impacto Ambiental" de la Adenda Complementaria, evidencian que tanto las maniobras del convoy como su tránsito por las rutas de acceso generan modificaciones en los tiempos de viaje de los usuarios. No obstante, dichos efectos presentan una menor magnitud en aquellos períodos en que el flujo vehicular disminuye, como es el caso del horario nocturno.

Asimismo, la actividad de transporte de carga especial corresponde a una operación altamente planificada y gestionable, cuya ejecución requiere la obtención de permisos especiales otorgados por la autoridad competente (Dirección de Vialidad, MOP). Dichos permisos solo son concedidos tras verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables y la adopción de las medidas necesarias para minimizar los efectos sobre los usuarios habituales de las rutas.

En virtud de lo anterior, se concluye que la actividad de transporte de carga especial no configura un impacto significativo, dado que la debida planificación, coordinación y gestión operacional permiten reducir y controlar los efectos sobre la vialidad y los usuarios de las rutas públicas.

c) Respecto a la vinculación del proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) de Magallanes, se refiere al objetivo S.9 "Seguridad y Eficiencia Hídrica", la referencia al uso de agua desalinizada busca reflejar que el proyecto no generará presión sobre fuentes hídricas continentales (ríos, lagos o napas), sino que opta por fuentes alternativas como el agua de mar, tratada en una planta desaladora construida por el propio proyecto. No obstante, la desalinización no constituye por sí misma una medida de eficiencia hídrica, por ello, el proyecto incorpora acciones orientadas a la eficiencia en el uso del recurso hídrico, especialmente en sus fases de construcción y operación, entre las que destacan:

- Reutilización de agua en los procesos industriales, especialmente en sistemas de enfriamiento y lavado de gases.
- Optimización del sistema de osmosis inversa, con recuperación eficiente del agua y reducción de salmuera.
- Uso de equipamiento sanitario de bajo consumo en los campamentos de construcción y operación.
- Monitoreo y mantenimiento preventivo de redes internas, orientado a evitar fugas o pérdidas innecesarias.
- Tratamiento y potencial reúso de aguas grises, especialmente en actividades no productivas.

1.2.59.3. Observación N°560

Consideración de la variable cambio climático: riesgo climático de la zona

En el Resumen Ejecutivo acápite 1.3 “Localización del Proyecto”, se señala respecto a la Condición de riesgo climático de la zona que “el área de emplazamiento del Proyecto es susceptible de verse afectada por un conjunto de riesgos asociados al cambio climático, pero estos riesgos se valorizan de forma moderada o baja”.

En el mismo capítulo, la Tabla 3 -1 “Resumen líneas de base”, sobre El clima y Meteorología indica que “Conforme con el análisis de cambio climático, se espera un aumento significativo en la temperatura media, cuya magnitud es consistente con un aumento de 1,4 °C entre la media del período de referencia (1980-2010) y la media del período esperado (2035-2065)”. y continúa “En cuanto a las precipitaciones, las proyecciones disponibles dan cuenta de una tendencia creciente y estadísticamente significativa en la precipitación acumulada en el período 1980-2065, con una tasa de aumento de 5,31 mm/década considerando el promedio de las proyecciones de los modelos en el período de estudio”. "No existen antecedentes en la zona de evaluación de riesgos en función del Cambio Climático, relacionado a los recursos hídricos. "

Emergencia : https://x.com/MinagriCL/status/1613989204060475422

Al respecto se solicita:

- Complementar la evaluación de sinergia con el Cambio Climático, en toda la evaluación de impacto, considerando que la comuna de San Gregorio, específicamente la zona del proyecto, sí presenta un alto riesgo de pérdida de vegetación, clasificado como “Hotspots” de Desertificación (CONAF, 2016) y erosión severa en la zona del proyecto (CIREN, 2010).

CONAF. 2016. PROGRAMA DE ACCIÓN NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN, LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS Y LA SEQUÍA PANCD-Chile 2016-2030.- Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: https://www.chileagenda2030.gob.cl/iniciativas/32/documento/PANCD2016-2030.pdf

CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile : Región de Magallanes y Antártica Chilena. Síntesis de resultados. (Pub. CIREN N°153).- Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/099a91dc-911b-4d40-88e9-ea981819ad2f

1.2.59.3.1. Respuesta N°560

En términos generales, titular considera el cambio climático en la evaluación de impacto utilizando la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, Segunda edición 2023; vigente al momento de la evaluación del proyecto) y el Atlas de Riesgo Climático (ARClim) del Ministerio de Medio Ambiente. Respecto al cambio climático y suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y realiza una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por otro lado, la plataforma Arclim presenta como antecedentes un aumento

proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento.

Con la actualización de la Línea de Base de Suelo, se procede a actualizar la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental ya que existe un bajo riesgo en la pérdida del verdor por las características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria).

1.2.59.4. Observación N°561

Consideración de la variable cambio climático: No hay mención al aumento del nivel del mar

El Anexo 1-5 (Descripción de proyecto – Informe Cambio Climático) identifica entre los riesgos asociados a los "Servicios de logística, abastecimiento y transporte vía marítima", la "Pérdida de infraestructura por aumento del nivel del mar y marejadas" y "Riesgo por aumento del nivel del mar y marejadas" (Tabla 1-17). Sin embargo, el análisis de riesgo no se desarrolla por no existir antecedentes disponibles en ARClim que permitan hacer una evaluación en la comuna de San Gregorio.

Por lo tanto, todo el proyecto está diseñado en base a los actuales niveles del mar. No hay consideraciones del aumento de éste y de los efectos que tendría la intervención en el borde costero, pese a las proyecciones mundiales existentes.

Es importante destacar, que el uso de la plataforma ARCLIM es referencial y no excluyente de otro tipo de información que se encuentre disponible. Por lo señalado anteriormente, no se considera aceptable la falta de información y proyección que se presenta en el capítulo respecto al impacto del cambio climático sobre las costas. Se solicita al titular el desarrollo de estudios que consideren cómo las proyecciones del aumento del nivel del mar, cambio en las marejadas, etc., afectará las intervenciones del proyecto sobre la costa.

El titular debe integrar información de otros capítulos (si corresponde) y utilizar proyecciones, metodologías y recomendaciones para el desarrollo de infraestructura portuaria existentes, por ejemplo hay numerosos estudios de la CEPAL (https://www.cepal.org/es/temas/cambio-climatico/efectos-cambio-climatico-la-costa-america-latina-caribe). Considerando lo anterior u otros medios de información, entregar una real evaluación del riesgo climático de la zona de emplazamiento del proyecto, tal como se establece en el artículo 18 letra c.3) del Reglamento del SEIA.

Incluso, este ejercicio debió realizarse de manera temprana y previo al ingreso del proyecto al SEIA, de acuerdo a las recomendaciones de la "Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA" que señala que la instalación en un lugar con una menor exposición al riesgo climático, evitará la interacción con situaciones climáticas adversas que puedan exponer tanto al medio ambiente como al proyecto mismo.

1.2.59.4.1. Respuesta N°561

De acuerdo con la plataforma ARClim los riesgos climáticos en la Región de Magallanes presentan una valoración menos adversa que en otras zonas del país, y los antecedentes oficiales disponibles se han enfocado principalmente en riesgos asociados a eventos de calor más frecuentes e intensos. En el Capítulo 2 del EIA, sección 2.4.2.10, el titular indica que el componente medio marino no se encuentra definido dentro de los objetos de protección vulnerables al cambio climático, de acuerdo con lo establecido en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2023). Actualmente no existen antecedentes en la plataforma ARClim que permitan modelar variaciones específicas del nivel del mar o de marejadas para la comuna de San Gregorio.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular señala que el diseño estructural de las obras costeras del Proyecto considera un eventual aumento del nivel del mar asociado al cambio climático, dado que es fundamental asegurar que tales variaciones no afecten la operación ni aumenten los esfuerzos sobre las estructuras marítimas y costeras. Conforme a la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA (SEA, 2024), el titular utilizó proyecciones regionalizadas del aumento del nivel medio del mar provenientes de ARClim y del IPCC, adoptando un rango proyectado de aumento del nivel del mar de 0,2 m a 0,8 m al año 2100. Para efectos de diseño y bajo un enfoque preventivo, se consideró el extremo superior de este rango (0,8 m). Al considerar el aumento del nivel del mar en 0,8 m, se espera que el nivel total alcance aproximadamente, en su condición más extrema unos 3,3 m. Este enfoque posibilitó determinar las cotas de seguridad requeridas para el emplazamiento y el dimensionamiento de las obras marítimas y costeras, asegurando que las futuras condiciones climáticas no comprometan la operación. En particular:

- La planta desaladora se ubicará en una cota mayor a 10 m.s.n.m., la que es superior a la cota máxima de inundación proyectada bajo escenario de cambio climático e incorporando un margen de seguridad adicional para la operación continua de sus componentes críticos.
- El muelle y obras portuarias han sido diseñados también considerando una cota de al menos +10 m NRS (Nivel de reducción de sonda) definida en función de las condiciones extremas modeladas incluyendo el aumento proyectado del nivel medio del mar y las solicitaciones dinámicas asociadas a oleaje extremo.

En consecuencia, las proyecciones climáticas no se presentan de forma meramente descriptiva, sino constituyen un insumo directo para el diseño y la definición de cotas, asegurando la resiliencia de la infraestructura marítima y la continuidad operativa del Proyecto a lo largo de su vida útil, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 18 letra c.3) del D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA. Adicionalmente, y con el objeto de mantener trazabilidad sobre un eventual aumento del nivel del mar por cambio climático durante la vida útil del Proyecto, el muelle del proyecto contará con una regla de medición del nivel de la mar referida al nivel de reducción de sonda (NRS), considerándose un registro mensual sistemático por el período correspondiente a la vida útil del Proyecto. Esta medida permitirá contar con información objetiva de evolución del nivel del mar en el área de emplazamiento, reforzando el seguimiento del riesgo climático en el medio marino.

1.2.59.5. Observación N°562

Cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El Anexo 1.8. “Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta”, indica en su conclusión, y a modo de referencia, que “según el inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile 1990-2020, durante el año 2020 se generaron 55.824,5 ktCO2eq en Chile. El proyecto en su año más desfavorable, año 3, generará solo un 0,3% de esta cifra”.

En el mismo sentido, se podría deducir que el aumento del tráfico vehicular que se proyecta por las obras y acciones del proyecto será porcentualmente marginal si se compara al tránsito vehicular que circula en todo el territorio nacional. Sin embargo, como se está evaluando los potenciales impactos del proyecto para la comuna de San Gregorio y la región de Magallanes, el titular debe entregar comparaciones en esa escala.

De acuerdo a los datos regionales, durante el año 2020 se generaron en la región de Magallanes 4.213,47 ktCO2eq (https://snichile.mma.gob.cl/magallanes/). Por lo tanto, la aprobación del proyecto implicará para la región de Magallanes un incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en un 4,6; 5,1 y 4,1% (en los años 2, 3 y 4, respectivamente, los más desfavorables) respecto a la situación actual sin proyecto.

Se solicita al titular, rectificar y completar la información de dicho Anexo, en específico:

i) Entregar en las conclusiones la relación con los GEI a nivel regional y no nacional, de manera de que se pueda dimensionar el impacto del proyecto en las emisiones regionales.
ii) Corregir, en las conclusiones, las toneladas de CO2eq entregadas para el año 3, porque no corresponde a lo indicado en la tabla 2.17. (no se contabilizaron los CO2eq de CH4 y NO3)
iii) Corregir y especificar, en las conclusiones, donde se indica que “Durante la fase de operación del Proyecto se generarán 20.778,5 toneladas de CO2eq”. Considera sólo las emisiones de CO2 omitiendo nuevamente las emisiones (CO2eq) de CH4 y NO3. Además, de acuerdo a la descripción entregada en la sección “Cálculo de emisiones fase de construcción”, se entiende que se entregan las emisiones de un año característico, entonces las 20.778,5 toneladas de CO2 corresponden a un año y no a las emisiones generadas en toda la fase de operación (50 años). El texto es muy confuso, se solicita aclarar, rectificar y ser más riguroso con la información que se entrega.
iv) De igual forma corregir la información entregada para la fase de cierre (incluye el valor de un año, pero indica el texto que corresponde a las toneladas de toda la fase de cierre, etc.).
v) Sólo revisando las conclusiones se observa bastante inconsistencia en los datos y cálculos realizados lo que genera alta incertidumbre de la información proporcionada. Se solicita revisar, para cada una de las fases, todos los cálculos de emisiones entregados en el Anexo.

1.2.59.5.1. Respuesta N°562

En relación con la observación formulada, se aclara que el titular ha rectificado y complementado la información contenida en el Anexo 1-14 “Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta (SLCF)” de la Adenda, incorporando las precisiones solicitadas y corrigiendo las inconsistencias detectadas en la versión previa del anexo.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el período de mayor generación de emisiones corresponde al segundo año de construcción, con un total aproximado de 232.109 toneladas de CO_2 equivalente, lo que representa cerca de un 0,4% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile 1990–2020 para el año 2020 (55.824,5 ktCO_2eq).

Atendiendo a lo señalado en la observación respecto de la escala territorial de análisis, se incorporó además una comparación a nivel regional. En particular, para la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, las emisiones reportadas para el mismo año ascienden a 4.213,47 $ktCO_2eq$, por lo que el aporte del proyecto en su año más desfavorable equivale aproximadamente a un 5,5% de las emisiones regionales. Estas comparaciones se presentan con fines referenciales y de contextualización, con el objetivo de facilitar la comprensión del alcance relativo de las emisiones del proyecto.

i) De acuerdo con la información actualizada, durante la fase de construcción del proyecto, el año de mayores emisiones de GEI corresponde al año 2, en el cual se estima una generación aproximada de 232.109 toneladas de CO_2 equivalente por año (tCO_2eq/año) y 22 toneladas de carbono negro por año (tCN/año), emisiones asociadas principalmente a la combustión de maquinaria y generadores.

   Durante la fase de operación, las emisiones de GEI se mantienen relativamente constantes en el tiempo, estimándose un valor anual representativo de 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año, también asociadas principalmente al uso de maquinaria y equipos auxiliares.

   En la fase de cierre, el año de mayores emisiones corresponde al año 56, con una estimación de 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, nuevamente dominadas por fuentes de combustión móvil.

   A modo de referencia, según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile 1990–2020, durante el año 2020 se generaron 4.213,47 $ktCO_2eq$ en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En este contexto, las emisiones del proyecto en su año más desfavorable (232.109 tCO_2eq/año) representan aproximadamente un 5,5% de las emisiones regionales, lo que permite dimensionar su orden de magnitud a escala local. Esta comparación se presenta con fines exclusivamente referenciales.

ii) Se aclara que, como resultado de las actualizaciones realizadas en la Adenda, el año de mayores emisiones de GEI del proyecto corresponde al año 2 de la fase de construcción, y no al año 3 como se indicaba previamente.

   Las emisiones corregidas para el año más desfavorable ascienden a 22 toneladas de carbono negro (tCN/año) y 232.109 tCO_2eq/año, e incluyen las contribuciones de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), expresadas como CO_2 equivalente, conforme a la metodología presentada en el Anexo 1-14 de la Adenda.

iii) Se rectifica y aclara que el valor de 20.864 tCO_2eq/año indicado para la fase de operación corresponde a un año representativo, y no al total acumulado de la totalidad de la fase operativa del proyecto. Asimismo, se confirma que este valor incluye correctamente las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O, expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq), de acuerdo con los factores de emisión y potenciales de calentamiento global utilizados. Además, la redacción del anexo fue ajustada para evitar confusiones respecto del período temporal al que corresponden dichas emisiones.

iv) De manera similar, se aclara que las emisiones informadas para la fase de cierre corresponden al año de mayores emisiones dentro de dicha etapa, específicamente el año 56, y no al total acumulado de toda la fase de cierre.

Para dicho año se estiman 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, valores que incluyen las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq). Estas correcciones se encuentran debidamente incorporadas en el Anexo 1-14 de la Adenda, y el inventario actualizado se presenta también en el Anexo 1-4 "Inventario de emisiones atmosféricas".

v) Tal como se indica en los apartados precedentes, el titular realizó una revisión de los cálculos de emisiones para todas las fases del proyecto, corrigiendo las inconsistencias detectadas y mejorando la coherencia entre tablas, textos y conclusiones.

Los resultados actualizados permiten identificar con claridad los siguientes valores representativos:

- Construcción (año 2): 232.109 tCO_2eq/año y 22 tCN/año.
- Operación (año representativo): 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año.
- Cierre (año 56): 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año.

Finalmente, a modo de referencia contextual, se reitera que el proyecto, en su año más desfavorable, representa aproximadamente un 0,4% de las emisiones nacionales y en torno a un 5–6% de las emisiones regionales, según el Inventario Nacional de GEI. Estas comparaciones no implican reducciones de emisiones, sino que permiten dimensionar el orden de magnitud relativo del proyecto respecto de las escalas nacional y regional.

1.2.59.6. Observación N°563

Manejo de Residuos y/u otros productos

En el Resumen Ejecutivo del proyecto, en el acápite 1.5 (Descripción de la fase de construcción), el titular señala: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes. " Asimismo, en el acápite 1.6 (Descripción de la fase de operación), indica: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos líquidos industriales, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán manejados in situ o bien almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes".

Adicionalmente, no se presentan antecedentes en los anexos, ni menciona detalles explícitos de manejo segregado, solo menciona que contará con "infraestructura necesaria para clasificar y reducir el volumen de los residuos antes de ser transportados hacia una planta de reciclaje externa al Proyecto y/o hacia su sitio de disposición final por una empresa autorizada. Se destinará un área en la bodega de residuos domésticos (RESDOM) para la compactación y enfardado de dichos residuos, además de los contenedores necesario". Es decir, el titular no presenta esfuerzos específicos respecto de la jerarquización en el manejo de residuos descrita en la Ley 20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

En este contexto, se solicita al titular:

i) Indicar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

ii) ii)Detallar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, "planta de reciclaje externa al Proyecto" y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región.

iii) Respecto del almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes", puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

1.2.59.6.1. Respuesta N°563

i) Indicar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

Durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final).

Entre los residuos reciclables se consideran: papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. Estos serán almacenados de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de reciclables en la bodega de residuos domésticos.

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción se estima:

- Residuos sólidos domésticos: aproximado 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aproximado 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aproximado 0,57 toneladas/mes.

Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

Respecto de la ausencia de rutas o destinos específicos en el proyecto, el titular aclara que estos serán definidos en etapas posteriores de contratación, de acuerdo con la oferta de servicios autorizados vigente al inicio de la construcción.

Además, el proyecto implementará un sistema de seguimiento ambiental para verificar la correcta segregación, almacenamiento temporal y disposición de residuos, con reportes periódicos a la autoridad, asegurando la trazabilidad y contribución al cumplimiento de los objetivos de prevención y valorización definidos en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor.

ii) Detallar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, “planta de reciclaje externa al Proyecto” y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región..

En atención a lo solicitado, se informa que para asegurar que el proyecto no agrave la situación regional de manejo de residuos y para precisar destinos y operadores el proyecto propone:

- Estrategia de jerarquización y minimización: El proyecto aplicará la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje/valorización y, en último término, disposición final), con segregación en origen y en Centros de Manejo de Residuos, pretratamiento (enfardado/compactado de reciclables, triturado de madera, oxicorte de sobredimensionados) y trazabilidad documentada (registros y Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos). Esta gestión reduce volúmenes a transportar y la frecuencia de retiros necesarios.
- Infraestructura propia de almacenamiento y acondicionamiento: Durante construcción y operación se habilitarán bodegas de residuos domiciliarios y no peligrosos y patios de acopio en los distintos frentes (instalaciones de faena, campamentos, planta, puerto y obras lineales), con capacidades y frecuencias de retiro.
- No uso de sistemas municipales y control operativo: Los residuos asimilables a domiciliarios se retiran con frecuencia no superior a 3 días hacia relleno sanitario autorizado; se prohíbe toda quema; se exige a contratistas respaldo documental de retiro y destino final, auditorías e inspecciones periódicas, y medidas de continuidad (equipos de respaldo, cláusulas y multas).
- Gestión de residuos de construcción (inertes): Escombros, restos de hormigón y materiales de excavación se dispondrán dentro del área del Proyecto en canteras

del propio proyecto (a habilitar vía autorizaciones sectoriales), evitando traslado a infraestructura regional.

- Transportistas, plantas de reciclaje y destinos finales: En esta etapa, no es posible individualizar empresas específicas; serán contratadas posteriormente y deberán estar registradas y autorizadas por la autoridad sanitaria. Se mantendrán registros de disposición final y utilizar sitios autorizados de la lista oficial. De no existir capacidad local, los residuos no valorizables y/o peligrosos se enviarán fuera de la región a instalaciones autorizadas.
- Medidas de continuidad y trazabilidad: Se exigirá a contratistas revisiones técnicas al día, pólizas, equipos de respaldo, calendario de retiros y contacto permanente para retiros extraordinarios; se realiza seguimiento con checklists, auditorías y capacitación.
- Sinergias con otros proyectos: El diseño de gestión descentralizada mediante operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda, reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

El proyecto pretende que, implementando la jerarquización o, en su defecto, operando solo con almacenamiento temporal y disposición externa, no comprometerá la ya exigida infraestructura regional y garantizará trazabilidad y cumplimiento normativo en todos los retiros y destinos finales.

iii) Respecto del almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

El manejo de residuos peligrosos del proyecto ha sido evaluado en cumplimiento de la normativa vigente, particularmente el Decreto Supremo N°148 del Ministerio de Salus que Aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

- Almacenamiento temporal: Todos los residuos peligrosos generados serán dispuestos en instalaciones habilitadas dentro del área del proyecto, diseñadas con contención secundaria, techumbre y señalización, de acuerdo con lo indicado en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda.
- Transporte y disposición final: Dado que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos peligrosos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. La definición de los transportistas y sitios receptores específicos será realizada en la etapa posterior de licitación y contratos, pero en todos los casos deberán estar inscritos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes y contar con autorización de la Seremi de Salud.
- Emisiones asociadas al transporte: Tal como se detalla en el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos,

incluyendo los residuos peligrosos, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del proyecto.

En el proyecto, los residuos peligrosos serán manejados bajo condiciones de almacenamiento temporal seguro, retirados por transportistas autorizados y dispuestos en instalaciones con autorización sanitaria fuera de la región. Adicionalmente, las emisiones derivadas de su traslado ya han sido consideradas en el inventario de GEI, garantizando una evaluación ambiental completa y la trazabilidad en su gestión.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes", puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

En esta etapa de evaluación ambiental no es posible individualizar con certeza los sitios de disposición final de residuos industriales y otros no valorizables, dado que estos serán definidos en la etapa de contratación y licitación de servicios y, una vez obtenida la resolución de calificación ambiental.

El proyecto asegura que estos residuos serán dispuestos exclusivamente en instalaciones autorizadas por la autoridad sanitaria, con capacidad técnica para recibir este tipo de flujos. Se reconoce expresamente que en la Región de Magallanes no existen actualmente sitios autorizados para la disposición final de residuos industriales y de construcción; por ello, en caso de mantenerse esta condición al momento de ejecución, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región, garantizando en todo momento el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

Respecto de los impactos asociados al transporte, el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda incorpora las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos. De este modo, el inventario de emisiones del proyecto considera estas actividades para las fases de construcción, operación y cierre, asegurando una evaluación completa de sus efectos atmosféricos.

Por lo tanto, aunque los destinos específicos se definirán en etapas posteriores, está garantizada la gestión de los residuos industriales y no valorizables cumplirá con las exigencias normativas, manteniendo trazabilidad, seguridad sanitaria y control de emisiones, incluso cuando se requiera su traslado fuera de la región.

1.2.59.7. Observación N°564

Descripción del proyecto: Vialidad

En el Capítulo 1, en el apartado "1.5.5.10 Transporte", el titular detalla el origen y el destino de los movimientos, vehículos y cantidad de viajes en las tablas 1-61, 1-62 y 1-63. En dicho apartado

indica que para "la fase de construcción será necesario el uso de vehículos para el transporte de materiales, insumos, residuos y para el traslado de los trabajadores al interior de las áreas del Proyecto". El transporte de cargas especiales constituye un riesgo elevado para la infraestructura vial y la seguridad en las rutas regionales. La falta de un plan específico podría resultar en deterioro de las vías y posibles incidentes de seguridad.

Se solicita al titular que presente un informe detallado sobre el transporte de cargas especiales, incluyendo la cantidad de viajes, las características de los vehículos, configuración de los ejes, dimensiones de la carga y estudios del estado actual de las rutas involucradas. A partir de eso, se requiere el diseño de un plan de gestión del transporte que contemple medidas de mitigación tanto para la seguridad vial como para la preservación de la infraestructura.

1.2.59.7.1. Respuesta N°564

Ante la preocupación del observante por un potencial efecto sobre la estructura y seguridad vial por el transporte requerido para el desarrollo del proyecto, el titular no identifica ni predice impactos en esta materia ya que el Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) arroja la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. En cuanto a la seguridad vial, el titular incluye compromisos ambientales voluntarios y planes de contingencia y emergencia, los cuales se puede revisar en los siguientes anexos (versiones actualizadas):

- Compromisos Ambientales Voluntarios (Anexo 20 de la adenda complementaria)
- Planes de contingencia y emergencia (Anexo 19 de la adenda complementaria)

Respecto a la solicitud de cuantificar detalladamente el flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas CH-255 y ruta 9 Norte. Debido a la cantidad de información solicitada y entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

En referencia al estado de las rutas por donde transitará los vehículos del proyecto, el Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Adicionalmente, el titular incluye un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) con información adicional.

El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Ante, ante la consulta sobre mantenciones futuras, conforme al D.F.L. N°850/1998 Ministerio de Obras Públicas, la conservación de caminos públicos corresponde a la Dirección de Vialidad y no a titulares de proyectos. Sin perjuicio a aquello, el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP, 2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

1.2.59.8. Observación N°565

Descripción del proyecto: Aumento en el tránsito vehicular

En el Capítulo 1 en el apartado "1.5.5.10 Transporte", el titular detalla el aumento de tránsito

vehicular. El incremento en el flujo vehicular, especialmente de cargas pesadas, podría deteriorar el pavimento de las rutas 9 y 255-CH, comprometiendo la seguridad del transporte y aumentando los costos de mantenimiento.

En ese contexto, se solicita al titular evaluar el estado actual del pavimento en las rutas 9 y 255-CH, determinando la necesidad de realizar reparaciones o refuerzos previos a la operación del proyecto, incluyendo en la evaluación los otros proyectos en ejecución y actualmente en evaluación ambiental. Es fundamental que el titular proporcione un plan de conservación que contemple la realización de mejoras, en caso de ser necesarias, para prevenir daños en la infraestructura vial y garantizar una circulación segura.

1.2.59.8.1. Respuesta N°565

El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Ante la consulta sobre mantenciones futuras, conforme al D.F.L. N°850/1998 Ministerio de Obras Públicas, la conservación de caminos públicos corresponde a la Dirección de Vialidad y no a titulares de proyectos. Sin perjuicio de aquello, el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP, 2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

Respecto a la conservación de caminos públicos esta acción es de responsabilidad del Estado a través de la Dirección de Vialidad y no del titular del proyecto. Sin perjuicio de aquello, el titular presenta un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. Por último, hay que indicar que el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP,2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

1.2.59.9. Observación N°566

Descripción del proyecto: Impacto por el flujo vehicular

En el capítulo 5 “Descripción de efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la ley n° 19.300” de su EIA, el titular declara que durante la fase de construcción del proyecto HNH, se proyecta un aumento significativo en el flujo vehicular en las rutas CH-255 y 9 Norte. Este incremento de tráfico podría tener efectos adversos sobre la infraestructura y la seguridad vial, especialmente debido a la circulación de vehículos de carga pesada y especial.

En ese marco, se solicita que el titular proporcione una cuantificación detallada del flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas CH-255 y 9 Norte, especificando el tipo de vehículo y la cantidad de viajes para cada uno. Adicionalmente, el titular deberá realizar un análisis de los efectos sinérgicos del aumento de tránsito en conjunto con otros proyectos de gran envergadura en la región. Con esta información se solicita ajustar la evaluación de los impactos y establecer las medidas de mitigación y compensación que correspondan.

1.2.59.9.1. Respuesta N°566

En referencia a un potencial efecto sobre la estructura y seguridad vial por el transporte requerido para el desarrollo del proyecto, el titular no identifica ni predice impactos en esta materia ya que el Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) arroja la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. En cuanto a la seguridad vial, el titular incluye compromisos ambientales voluntarios y planes de contingencia y emergencia, los cuales se puede revisar en los siguientes anexos (versiones actualizadas):

- Compromisos Ambientales Voluntarios
- Planes de contingencia y emergencia

Respecto a la solicitud de cuantificar detalladamente el flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas CH-255 y ruta 9 Norte. Debido a la cantidad de información solicitada y entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

En cuando al análisis de los efectos sinérgicos, el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental, entre ellos se incluyó el Parque Eólico Faro del Sur y la Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro.

La evaluación de impactos del transporte general del proyecto fue presentada por el titular justificando la inexistencia de impactos significativos en la obstrucción y aumento en los tiempos de desplazamiento por medio de modelación en las intersecciones y niveles de servicio de las rutas. Respecto a la evaluación de impactos por carga especial (sobredimensionado y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur. El detalle de los resultados y la metodología utilizada se puede ver con detención en el Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria, siendo el informe más actualizado en materia vial.

Los resultados obtenidos para la evaluación de impactos a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento arrojaron que este no será significativo, es decir, que no se generan los efectos mencionados, no se requiere la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación acorde a la normativa ambiental.

1.2.59.10. Observación N°567

Como indica el Capítulo 1, título 1.5.5.10 Transporte, "la fase de construcción será necesario el uso de vehículos para el transporte de materiales, insumos, residuos y para el traslado de los trabajadores al interior de las áreas del Proyecto". Al respecto, se solicita al titular:

Indicar evaluación de impacto sinérgico con otros proyectos y medidas de mitigación de impacto sinérgico por el transporte de cargas especiales o comunes, mediante un plan de gestión del transporte que contemple la seguridad vial y preservación de la infraestructura.

1.2.59.10.1. Respuesta N°567

De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental, entre ellos se incluyó el Parque Eólico Faro del Sur y la Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro.

La evaluación de impactos del transporte general del proyecto fue presentada por el titular justificando la inexistencia de impactos significativos en la obstrucción y aumento en los tiempos de desplazamiento por medio de modelación en las intersecciones y niveles de servicio de las rutas. Respecto a la evaluación de impactos por carga especial (sobredimensionado y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur. El detalle de los resultados y la metodología utilizada se puede ver con detención en el Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria, siendo el informe más actualizado en materia vial.

Los resultados obtenidos para la evaluación de impactos a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento arrojaron que este no será significativo, es decir, que no se generan los efectos mencionados, no se requiere la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación acorde

a la normativa ambiental. Sin perjuicio aquello y recogiendo la inquietud sobre la existencia un plan de gestión, el titular incluye un Plan de Gestión Vial como compromiso ambiental voluntario (CAV) el cual tiene por objetivo "Procurar el traslado de los vehículos se realice de manera segura, resguardando la calidad de vida de los vecinos de las localidades del área de influencia" y se incluye acciones como: (i) Sistema de escoltas; (ii) Refuerzo de señalización vial; (iii) Patrullaje y seguimiento de rutas. El detalle del compromiso ambiental voluntario señalado, se incluye a continuación.

Figura 665: Plan de Gestión Vial

Impacto asociado	Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general y sobredimensionada del proyecto.
Fase del proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Procurar que el traslado de los vehículos asociados al proyecto se realice de manera segura, resguardando las condiciones de convivencia vial en las localidades del área de influencia y considerando la coexistencia con otros usos de las rutas públicas, incluyendo actividades tradicionales de arreo ganadero.
	Descripción: El titular, incluirá un plan de gestión vial de vehículos que utilizan las rutas del área de influencia del proyecto. Este plan contemplará aspectos relevantes en términos viales indicando acciones de control vinculados a los factores de riesgo. Dentro de las acciones de control se considerarán los siguientes aspectos: - Horarios de transporte - Convoyes semanales - Conformación de convoyes - Sistema de escoltas - Refuerzo de señalización vial - Medidas de seguridad para maniobras - Patrullaje y seguimiento de rutas El Plan de Gestión Vial incorporará mecanismos de coordinación operativa con otros usuarios de las rutas públicas, Y-499 y 255-CH, en particular con actividades de arreo ganadero, con el objeto de corroborar oportunamente la eventual coincidencia entre dichas actividades y el transporte de carga sobredimensionada del proyecto. Asimismo, el Plan de Gestión Vial considerará, para el transporte de carga sobredimensionada y/o con sobrepeso, información referencial respecto del tipo de carga y la identificación de medidas de seguridad aplicables. Este Plan de Gestión será realizado durante toda la fase de construcción del Proyecto.
	Justificación: Debido al aumento de flujo vehicular en las rutas con ocasión de la construcción del proyecto, se hace necesario generar un plan que propicie una gestión vial

<table>
<tr><td></td><td>segura y responsable por parte de los vehículos del Proyecto.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Lugar, forma y oportunidad de implementación</td><td>Lugar:
Caminos públicos en tramos utilizados por el proyecto:
- Ruta 9 Norte
- Ruta 255-CH
- Ruta Y-499
- Ruta Y-455
- Ruta Y-475</td></tr>
<tr><td>Forma: La implementación del Plan de Gestión Vial se realizará de acuerdo con lo:
- Horarios de transporte: En particular el transporte de carga especial será realizado de manera coordinada con las autoridades locales. El transporte será realizado de manera preferentemente nocturna, considerando una ventana entre las 21:00 y 6:00h. Por otro lado, y cuando corresponda, dicha coordinación considerará la información disponible sobre el uso tradicional de las rutas 255-CH y Ruta 9 para actividades de arreo.
- Convoyes semanales: El proyecto considerará la cantidad siguiente de convoy semanales por origen:</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><th>Origen</th><th>Convoyes semanales promedio</th><th>Convoyes semanales máximo</th></tr>
<tr><td>Puerto Mardones</td><td>2</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Puerto Laredo</td><td>4</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Puerto del proyecto</td><td>14</td><td>41</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>- Conformación de convoyes: La configuración de los convoyes será de tres equipos cargados y tres o cuatro vehículos de apoyo, incluyendo la escolta policial.
- Sistema de escoltas: El transporte de carga especial considera la utilización de un sistema de escoltas que considerará los alcances del protocolo de escolta vehicular para carga sobredimensionada del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. En particular se contempla lo siguiente:
o Contarán con una identificación claramente visible, para distinguirlos como vehículos de apoyo y acompañamiento a la circulación.
o Contarán con la capacidad necesaria para movilizar al menos 2 personas, que sean parte del personal de apoyo que se disponga, así como el equipamiento exigido que requieren para realizar sus funciones de apoyo y seguridad vial.
o Circularán con sus luces de emergencia activadas para advertir la presencia del convoy a otros conductores.
o Estarán pintados con colores claros para asegurar su visibilidad en la ruta, así como contarán con sistemas de retrorreflectancia compuesto de al menos 2 set de</td></tr>
</table>

	cintas retrorreflectivas en su parte posterior y en sus laterales. o El vehículo de apoyo que cierre el convoy contará con un panel de mensajería variable, de letras color naranjo y fondo color negro que permitirá mostrar flechas de dirección y mensajes de advertencia del largo aproximado del convoy, a los vehículos que se encuentran detrás de él. o El convoy dispondrá de los suficientes dispositivos para una segura y efectiva señalización transitoria. o Contará con Sistema de geolocalización o posicionamiento global que permita conocer la ubicación precisa de los vehículos en todo momento. El acceso a la visualización de esta geolocalización deberá será informada a Carabineros con anterioridad del inicio general del transporte, y estará disponible en todo momento que Carabineros lo requiera. o El convoy contará con Sistema de comunicación efectivos (radios u otro equivalente), que les permitan establecer comunicación directa y oportuna entre ellos, con los conductores de los camiones y con las autoridades en caso de requerirse. - Instalación Refuerzo de señalización vial mediante señales informativas y preventivas que alerten a los conductores sobre las obras en curso. Para lo cual se tendrá presente los alcances del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. - Medidas de seguridad para maniobras: En cada punto de ingreso a la vía pública o salida de ella para ingresar a una zona de descanso o liberación de flujo, se cortará el tránsito en ambos sentidos para permitir la ejecución segura de las maniobras. Dichos cortes podrán ser realizados por las escoltas policiales y/o por empresas privadas especializadas en el transporte y custodia de cargas sobredimensionadas, según lo estipulado en la Ley N°21.659 del Ministerio de Interior y Seguridad Pública, que regula las actividades de seguridad privada (entre ellas el transporte y custodia de cargas sobredimensionadas), la Resolución Exenta N°1.977 del Ministerio de Seguridad Pública; Subsecretaría de Prevención del Delito, que Aprueba Instrucciones Generales para la Actividad de Seguridad Privada Relativa a la Custodia y Transporte de Carga Sobredimensionada y la Resolución Exenta N°581 del Ministerio de Seguridad Pública, Subsecretaría de Prevención del Delito, Que Modifica la Resolución Exenta N°1.977, de la Subsecretaría de Prevención del Delito, que Aprueba Instrucciones Generales para la Actividad de Seguridad Privada Relativa a la Custodia

	y Transporte de Carga Sobredimensionada, que establecen el procedimiento para la autorización de circulación de los equipos con cargas sobredimensionadas y los requisitos que deben cumplir los vehículos que prestan los servicios de acompañamiento. - Patrullaje de rutas: Las rutas vehiculares del proyecto serán monitoreadas de manera constante, a fin de identificar posibles contingencias. Cuya finalidad será controlar los riesgos potenciales inherentes al tránsito de vehículos, camiones y/o maquinaria especial, con el fin de evitar accidentes en la vía.
	Oportunidad: Este Plan de Gestión será realizado durante toda la fase de construcción del Proyecto.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe semestral a la Superintendencia del Medio Ambiente que contenga lo siguiente: - Presentaciones y fotografías de capacitaciones a empresas contratistas. - Listado de empresas contratistas capacitadas y asistencia a capacitaciones. - Registro de control vehicular por GPS. - Registro de coordinaciones operativas efectuadas en relación con el uso de rutas públicas por actividades de arreo ganadero, cuando corresponda. - Registro de coordinaciones operativas con Carabineros.
Forma de control y seguimiento	Informes semestrales a la Superintendencia del Medio Ambiente y un informe al finalizar la fase de construcción del proyecto el cual será remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente y estará disponible en las oficinas administrativas del proyecto, para revisión por parte de las autoridades ambientales.

1.2.59.11. Observación N°568

Descripción del proyecto: Mano de obra etapa de construcción.

En el capítulo 1 “Descripción del Proyecto”, la Figura 1-2: “Cronograma ampliado de fases del Proyecto” indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

Por su parte, en el acápite 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que “mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona”. Párrafos más abajo señala que en la etapa inicial” también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos”.

Además, la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción” indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas. Cabe destacar, que de acuerdo a cifras del

Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna asciende a 799 personas (según el mismo estudio señala en la línea base - medio humano).

Considerando que, de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), Magallanes presenta una de las mayores tasas de abuso infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes), como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

Región	NNA víctimas (2021)	Proporción de NNA víctimas respecto al total nacional	Población NNA	Víctimas por cada 1.000 NNA
Arica y Parinacota	657	2,57%	59.207	11,10
Tarapacá	612	2,39%	91.944	6,66
Antofagasta	772	3,01%	153.624	5,03
Atacama	628	2,41%	78.308	8,02
Coquimbo	1.240	4,84%	194.983	6,41
Valparaíso	2.970	11,43%	421.040	7,07
Metropolitana	7.496	28,80%	1.662.216	4,51
Libertador General Bernardo O'Higgins	1.310	5,80%	229.520	6,58
Maule	1.560	5,09%	257.904	6,05
Ñuble	982	3,77%	114.853	8,55
Biobío	2.780	10,71%	382.035	7,30
Araucanía	1.841	7,07%	242.336	7,60
Los Ríos	687	2,64%	93.761	7,33
Los Lagos	1.070	0,42%	208.937	7,99
Aysén	230	0,88%	27.809	8,27
Magallanes	330	1,34%	37.622	9,30

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Considerando que la Defensoría de la Niñez indica 65.13% de las denuncias para el año 2023 (Figura 1).

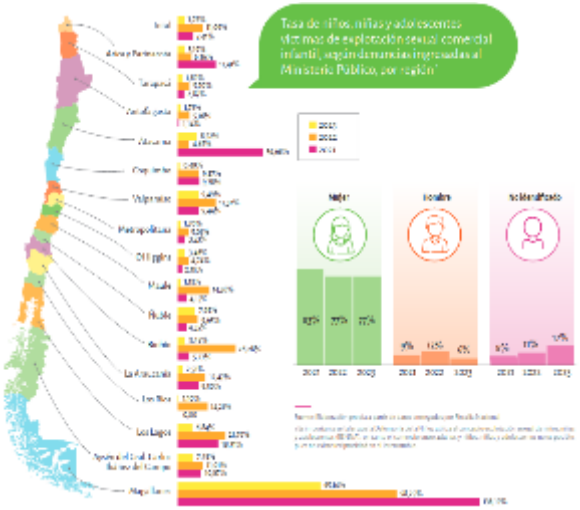


Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024)

Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte.- Disponible en: https://www.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2023/11/00_IA2023_web_Notas-tematicas_separado.pdf

Al respecto el titular debe aclarar:

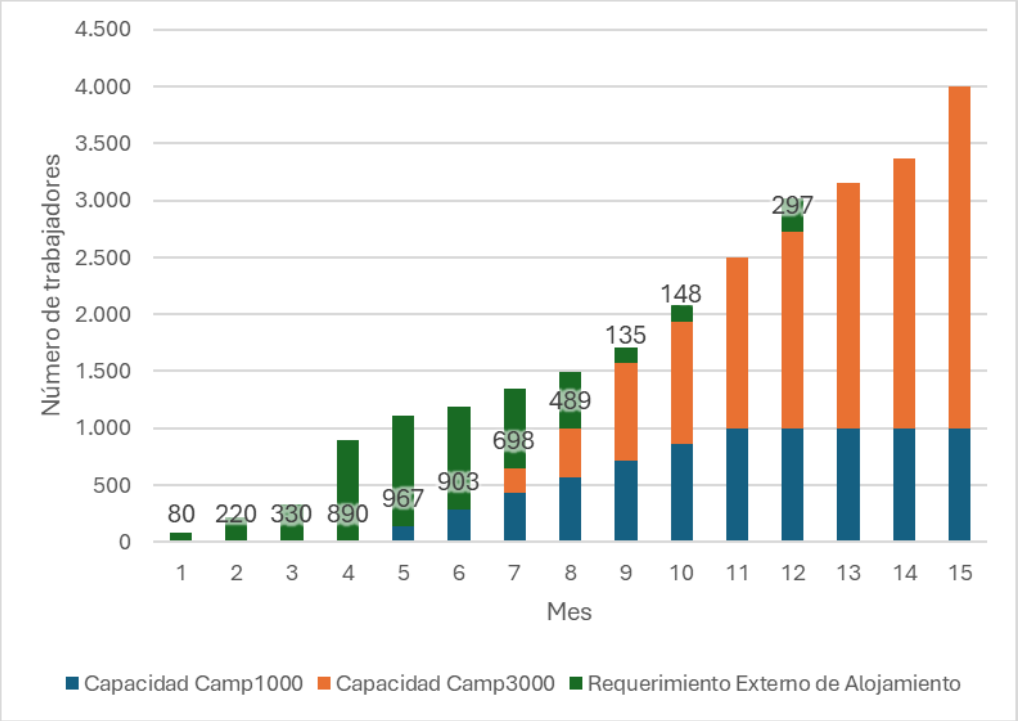
i) Cuál es el N° de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1? La Tabla 1-44 no se comprende, debe desglosar y precisar la información.
ii) Se considera trabajo por turnos ¿Cuál se estima que sea el origen de estos trabajadores (en porcentaje: local, regional, nacional), ¿cómo se distribuirán esos turnos?
iii) ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previo a la construcción del campamento? Si fuera en la ciudad de Punta Arenas, considerando lo poco viable de transportarse a diario a la capital, debe estar incorporada esta información en el detalle de flujos de tránsito, vialidad, emisiones y todo lo que corresponda.
iv) En relación a las capacidades de alojamiento de dichos lugares, debe indicar cómo mitigará el impacto en la población local (servicios básicos, alimentación, transporte interurbano, y otros).
v) Los antecedentes descritos no han sido considerados en la estimación y evaluación de impactos sobre el medio humano (capítulo 4 del EIA), por lo que el titular debe hacer una completa y correcta evaluación sobre el componente humano dando cumplimiento al artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

1.2.59.11.1. Respuesta N°568

i) Cuál es el N° de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1? La Tabla 1-44 no se comprende, debe desglosar y precisar la información.

El titular presenta gráfico de barras con la información del número de personas que se requerirá durante los primeros 15 meses, por capacidad de campamento y el requerimiento de alojamiento externo.

Figura 666: Evolución mensual cantidad de trabajadores durante los primeros 15 meses, fase de construcción.



Fuente: Anexo ciudadano, página 1135

ii) Se considera trabajo por turnos ¿Cuál se estima que sea el origen de estos trabajadores (en porcentaje: local, regional, nacional), ¿cómo se distribuirán esos turnos?

Respecto al origen de los trabajadores, esta información no es de carácter ambiental acorde a la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012), sin embargo, se debe evaluar el escenario más desfavorable o conservador, siendo para efectos de la consulta y evaluación ambiental de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Sin perjuicio a esta premisa, el titular presenta como compromiso ambiental voluntario denominado “Promoción de la contratación de mano de obra local”, el detalle del este se presenta a continuación:

Figura 667: Compromiso ambiental voluntario “Promoción de la contratación de Mano de obra local”

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.

	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de:

	- Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 15-1 Actualización CAV, adenda.

Respecto a la jornada de trabajo, el titular incluye en el Capítulo 1 una tabla con los sistemas de turnos por obra y tarea, incluida a continuación:

Figura 668: Sistema de turnos

Polígono	**Tipo de Tarea**	**Fases Construcción y cierre**	
		2 turnos de 12 horas c/u (24 horas)	**1 turno de 12 horas**
Campamento 1000	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento del Campamento	X	
Campamento 3000 / Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento/Operación del Campamento	X	
IIFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Monobloques	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
IF móvil	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Parque Eólico	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		X
	Trabajos generales de construcción		X
Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X

Polígono	Tipo de Tarea	Fases Construcción y cierre	
		2 turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 turno de 12 horas
	Trabajos generales de construcción		X
Obras Lineales	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de cañerías		X
	Trabajos generales de construcción		X
Puerto	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X

Fuente: Capítulo 1. Descripción de Proyecto.

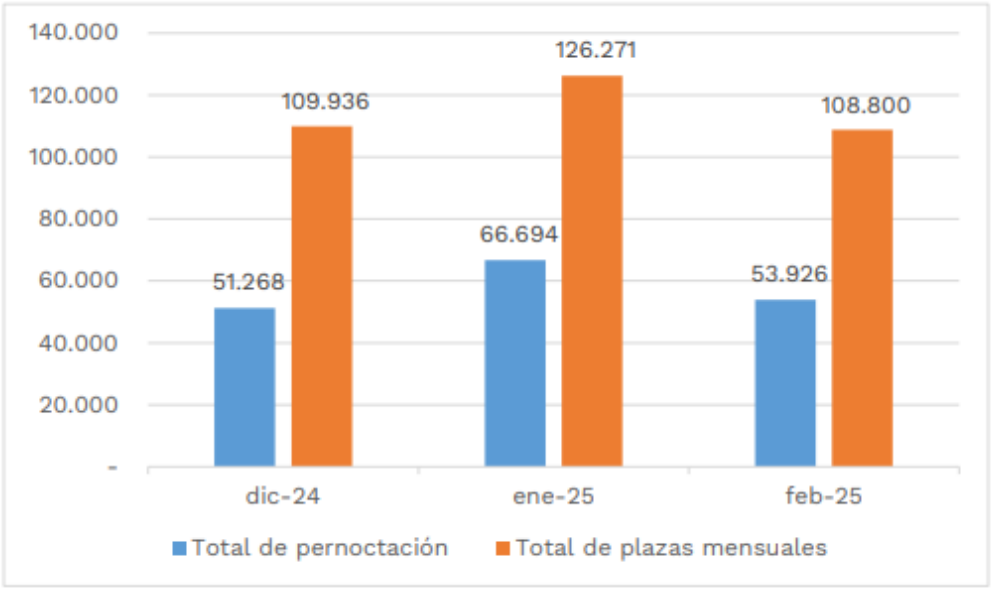
iii) ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previo a la construcción del campamento? Si fuera en la ciudad de Punta Arenas, considerando lo poco viable de transportarse a diario a la capital, debe estar incorporada esta información en el detalle de flujos de tránsito, vialidad, emisiones y todo lo que corresponda.

En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en adenda rectifica la información e indica que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Esta modificación significó la modificación del Estudio de Impacto Vial (versión más actualizada en el Anexo 05 de la adenda complementaria) y la incorporación de una planilla excel con los flujos vehiculares Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria.

iv) En relación a las capacidades de alojamiento de dichos lugares, debe indicar cómo mitigará el impacto en la población local (servicios básicos, alimentación, transporte interurbano, y otros).

El titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la “Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto”. Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. De acuerdo con los datos existentes a nivel comunal, Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 669: Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la

región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En cuanto al traslado de la mano de obra, el titular indica que los viajes aéreos serán por *chater* o vuelos privados, mientras que el traslado terrestre se realizará mediante buses o vehículos asociados al proyecto. El sistema laboral planteado por el titular en el proyecto está coordinado para que el trabajador (que no provenga de la región) ingrese y salga del campamento por los medios indicados anteriormente.

El titular evalúa el impacto identificado como no significativo ya que no se prevé la generación de inaccesibilidad a los bienes y servicios de la ciudad receptora durante la fase construcción, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación. Respecto a la fase de operación y cierre, no se identifica impacto.

v) Los antecedentes descritos no han sido considerados en la estimación y evaluación de impactos sobre el medio humano (capítulo 4 del EIA), por lo que el titular debe hacer una completa y correcta evaluación sobre el componente humano dando cumplimiento al artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

El titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la “Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto”. Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. El titular evalúa el impacto identificado como no significativo ya que no se prevé la generación de inaccesibilidad a los bienes y servicios de la ciudad receptora durante la fase construcción, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación. Respecto a la fase de operación y cierre, no se identifica impacto.

1.2.59.12. Observación N°569

Descripción del proyecto: Contratación mano de obra- etapa de construcción.

El titular menciona en el resumen ejecutivo que en la etapa de construcción el proyecto requerirá hasta 3.998 personas, pero no presenta información detallada sobre los planes de contratación, la logística de transporte, ni el impacto en las comunidades locales.

La falta de información y evaluación sobre la contratación de mano de obra, el transporte de los trabajadores y el impacto en las comunidades locales dificulta una comprensión integral de los efectos de esta fase. Sin un análisis detallado, es posible que se subestimen impactos significativos en la calidad de vida y el acceso a servicios básicos en la zona.

En se marco, se solicita al titular proporcionar detalles sobre los siguientes aspectos:

i) Planes de Contratación: Indicar si se dará prioridad a la contratación de mano de obra local o regional o de otras regiones.
ii) Logística del Transporte: Explicar cómo se gestionará el traslado de trabajadores desde sus lugares de origen a los campamentos y sitios de construcción, especificando las rutas, el volumen de tránsito esperado y las medidas para mitigar congestiones.
iii) Impacto en las Comunidades Locales: Incluir las acciones que se implementarán para minimizar el impacto del traslado masivo de trabajadores en las comunidades locales, tales como el aumento de tráfico, la presión sobre servicios básicos (agua, salud, seguridad) y la calidad de vida de los residentes.

Adicionalmente, se solicita que el titular realice una evaluación exhaustiva de los impactos asociados a la movilización de trabajadores, emisiones y posibles tensiones en el acceso a servicios básicos y la calidad de vida local y regional. A partir de esta evaluación, deberá establecer las medidas de mitigación, reparación y compensación que sean necesarias para garantizar un impacto mínimo en las comunidades afectadas.

1.2.59.12.1. Respuesta N°569

Respecto a la mano de obra requerida por el proyecto, el titular entrega información de la cantidad de trabajadores requeridos por obra y el sistema de turnos asociados en la fase de construcción, operación y cierre del proyecto (Capítulo 1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental). En cuanto a la procedencia de los trabajadores, si bien esta materia no es de exigencia ambiental, el titular incluye compromiso ambiental voluntario Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo "promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios" (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria).

Respecto a la coordinación y logística de la mano de obra, en términos generales, es responsabilidad del titular el traslado de los trabajadores desde su punto de origen hasta el proyecto. Se proyecta que el traslado terrestre del personal (independiente de su procedencia) se realizará por medio de camionetas 4X4, Minibús, Bus y Van (Anexo 5 Estudio de Impacto Ambiental, adenda complementaria) desde la comuna de Punta Arenas, campamentos del proyecto y aeropuerto. En el caso que se requiera la contratación de personas fuera de la región, el traslado aéreo se realizará por medio de *charter* o vuelos privados.

El titular cuenta con una logística de campamento con el objetivo de mantener a la mano de obra en estos espacios, de tal manera, que estas no requieran ir a los asentamientos humanos cercanos en busca de servicios como alimentación, salud, transporte, entretención, entre otros. Junto con ello, el sistema de turnos y la logística de transporte fue diseñado para que el desplazamiento de los trabajadores sea desde y hacia el proyecto. Sin embargo, durante los

primeros doce (12) meses de construcción, un máximo de 967 trabajadores (sólo en el mes quinto) requerirá alojamiento en la ciudad de Punta Arenas debido a la construcción del primer campamento (Campamento 1.000), estructura que alojará a los primeros 1.000 trabajadores. Considerando que el proyecto requiere de alojamiento externo, el titular declara impacto "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto", la evaluación del impacto indica que este no es significativo ya que los datos entregados arrojan que la capacidad total de unidades de alojamiento disponible en la comuna de Punta Arenas supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67% (Encuesta mensual de alojamiento turístico; INE, 2025) Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

El titular durante la evaluación del proyecto presenta antecedentes en relación con la logística del desarrollo de los campamentos, incluido sus servicios, además del transporte del personal a sus faenas y espacios de pernoctación, justificando la inexistencia de la alteración significativa a la comunidad local como a la ciudad receptora de los primeros trabajadores, por lo tanto, el titular no incluye medidas de mitigación asociada a la proyección de la mano de obra.

1.2.59.13. Observación N°570

Impacto de la inversión en aumento de la inflación regional y el costo de la vida

En la descripción del proyecto (1.2.5 Monto estimado de la inversión) se establece "El monto total estimado de inversión para el desarrollo del Proyecto se estima en aproximadamente USD 11.000.000.000." No hay una tabla con los flujos anuales de esa inversión, pero se desprende que una parte importante se concentrará en los primeros seis años de construcción.

Se solicita al titular aportar un cuadro de flujo estimado de la inversión, indicando cuáles montos de esa inversión se materialzarían efectivamente en la región y las comunas de impacto y, al mismo tiempo, estimar el aumento de la inflación regional (variaciones en el IPC). Es fundamental que la ciudadanía y las autoridades conozcan el efecto inflacionario que tendrá un proyecto de 11 mil millones de dólares en la región, particularmente en ámbitos que impactan el costo de la vida, como canasta de alimentos, vestuario, vivienda, educación, transporte terrestre y aéreo, etc.

1.2.59.13.1. Respuesta N°570

El monto total estimado de inversión del proyecto, correspondiente a USD 11.000.000.000.- ha sido informado en cumplimiento de lo establecido en el artículo 18 letra g) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Amabiental, el cual exige incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental una estimación general del monto de inversión, sin requerir el desglose anual de flujos financieros, ni la distribución geográfica de dicha inversión.

En consecuencia, el detalle del flujo de caja por año, la estructura de costos por comuna o región, o el desglose específico del CAPEX, no constituyen materias exigibles como parte de un Estudio de Impacto Ambiental y no corresponden a variables que deban ser consideradas en la predicción, evaluación o mitigación de impactos ambientales, según la normativa vigente.

1.2.59.14. Observación N°571

Descripción del Proyecto: Desaladora - Estructura de captación

En el Capítulo 1 (descripción del proyecto), se menciona que las obras de captación de agua de mar corresponden a un sistema de impulsión que considerará el uso de 3 bombas sumergibles en un esquema 1 + 1 para la Etapa 1, y 2 + 1 para la Etapa 2, donde cada bomba contará con un par de filtros pasivos que, junto con limitar la velocidad de succión, permitirán mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema.

Al respecto, se menciona que estos filtros contarán con una malla regular con apertura de 10 mm, que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación. Sin embargo, luego se especifica que los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm.

Debido a que una malla regular de 50 mm permite el ingreso de organismos marinos, se exige que esta malla cuente con aperturas de no más de 10 mm, de manera de evitar el atrapamiento de organismos en el sistema de captación de agua de mar.

Adicionalmente, se especifica en el Capítulo 1, que la malla de los filtros estará conformada por un material anti-incrustante y que los filtros contarán con sistema de autolimpieza mediante inyección de choque de aire. Se solicita incorporar mayor información sobre esta metodología de autolimpieza, frecuencia de activación, duración, velocidad del aire expulsado, área de influencia y consecuencias en su entorno inmediato.

1.2.59.14.1. Respuesta N°571

En base a lo observado, se aclara que los filtros pasivos del sistema de captación de agua de mar han sido diseñados con una apertura base de 10 mm, lo que permite limitar la velocidad de succión y reducir el ingreso de organismos marinos al sistema. La referencia a una apertura de 50 mm corresponde a una condición transitoria asociada al mecanismo de autolimpieza frente a incrustaciones excesivas, en la cual el sistema puede alcanzar aberturas mayores de manera puntual y localizada, sin modificar el diseño nominal ni la operación regular del sistema.

Respecto del sistema de autolimpieza, este corresponde a una inyección controlada de aire comprimido orientada a remover incrustaciones en la superficie de la malla. Su efecto es localizado y acotado al entorno inmediato del filtro, no alterando la calidad del agua ni generando impactos adicionales a los evaluados. Dicho mecanismo fue considerado en la definición del Área de Influencia del componente Medio Marino y se encuentra incorporado en la evaluación ambiental presentada en la Adenda.

En consecuencia, se confirma que el diseño definitivo del sistema de captación incorpora filtros pasivos con apertura de 10 mm como condición normal de operación, y que únicamente en escenarios de autolimpieza frente a incrustaciones pueden producirse aperturas transitorias de hasta 50 mm, lo cual no modifica las conclusiones de la evaluación ambiental del Proyecto.

1.2.59.15. Observación N°572

Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales: según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las

Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, permitiendo descartar la generación de impactos no previstos.

Estos monitoreos deben quedar definidos dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento deben contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

En el caso del succionamiento, dado que la velocidad de captación es un parámetro cuyo valor le permite al titular descartar la generación de impactos, donde una velocidad máxima de 0,15 m/s no generaría mayores afectaciones al medio marino, se solicita establecer un plan de seguimiento para este parámetro.

El titular menciona que para garantizar que no se supere la velocidad de captación se medirá el flujo en forma continua en la tubería de captación, en su tramo sobre el Puente de Acceso, el cual no debería superar los 214 l/s en la Etapa 1 y 479 l/s en la Etapa 2. Según señala el titular, con esto se garantizaría que la velocidad de captación no supere los 0,15 m/s.

Se solicita que este seguimiento quede claramente especificado dentro del plan de seguimiento ambiental del proyecto, con todos aquellos antecedentes que por reglamento debe contener.

Adicionalmente, el titular establece que el sistema de captación de agua de mar contará con filtros pasivos con una malla regular con apertura de 10 mm (o no mayor a 50 mm), que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación. Aunque por diseño de descartaría el atrapamiento de organismos mayores, se solicita de todas maneras que exista un seguimiento que permita descartar errores en la operación del sistema de captación, como la instalación de cámaras de video en los pozos intake o de almacenamiento del agua de mar, con transmisión de información a las salas de control que permita mantener una vigilancia permanente, de manera de alertar la presencia de algún ser vivo. A su vez, el hallazgo de seres vivos debe activar un Plan de Contingencia Operacional - Vigilancia y Rescate ante Ingreso de Aves o Animales Marinos de manera oportuna, el cual debe ser desarrollado por el titular, para evitar un mayor daño a los organismos marinos.

1.2.59.15.1. Respuesta N°572

En atención a lo observado, se informa que el Proyecto diseñó el sistema de captación de agua de mar para la planta desaladora asegurando una velocidad de ingreso no superior a 0,15 m/s, valor considerado seguro para evitar afectaciones significativas a la fauna marina en

cumplimiento con el estándar de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA). Este parámetro fue parte del diseño técnico presentado en el Estudio de Impacto Ambiental y permitió concluir que no se genera un impacto ambiental significativo asociado a la captación de agua de mar.

En este contexto, la velocidad de captación no constituye una variable con impacto ambiental proyectado, sino un parámetro de diseño cuyo cumplimiento será fiscalizable en el marco de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), conforme a lo establecido en la legislación vigente. En consecuencia, el Proyecto implementará un sistema de medición de la velocidad mediante el uso de caudalímetros, con el objetivo de verificar el cumplimiento del umbral de velocidad establecido (≤ 0,15 m/s).

Los componentes del sistema de monitoreo serán:

- Caudalímetro electromagnético instalado en la tubería de captación, entre el sistema de filtros pasivos y la Planta Desaladora.
- Transmisión en línea de datos hacia la sala de control del Proyecto, permitiendo supervisión continua.
- Cálculo automático de la velocidad de succión, mediante ecuación de continuidad de masa, considerando los parámetros geométricos del filtro y el área efectiva de succión.
- Sistema de alarmas configurado para alertar en caso de que se supere el umbral de velocidad de 0,15 m/s.

Este sistema estará operativo durante la fase de operación del Proyecto, en la cual se realiza la captación directa desde el medio marino. En cambio, durante la fase de construcción, el agua será captada desde dren horizontal costero, por lo que este sistema de monitoreo no aplica en dicha etapa.

Sin perjuicio de lo anterior, en base a los planes de seguimiento del proyecto que hace referencia la observación, se indica al observante que estos se encuentran detallados en el Anexo 26 “Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales” de la Adenda complementaria, incluyendo los ítems indicado en el Artículo 105 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

El Proyecto implementará un sistema de medición de la velocidad mediante el uso de caudalímetros, con el objetivo de verificar el cumplimiento del umbral de velocidad establecido (≤ 0,15 m/s).

Los componentes del sistema de monitoreo serán:

- Caudalímetro electromagnético instalado en la tubería de captación, entre el sistema de filtros pasivos y la Planta Desaladora.
- Transmisión en línea de datos hacia la sala de control del Proyecto, permitiendo supervisión continua.
- Cálculo automático de la velocidad de succión, mediante ecuación de continuidad de masa, considerando los parámetros geométricos del filtro y el área efectiva de succión.
- Sistema de alarmas configurado para alertar en caso de que se supere el umbral de velocidad de 0,15 m/s.

Debido a que la velocidad, es un parámetro de diseño y no una variable ambiental, no se realiza un Plan seguimiento ambiental especifico a la velocidad de captación. No obstante, el proyecto tiene contemplado una serie de planes de seguimiento, entre el cual destaca, el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA), que contempla campañas de monitoreo de calidad de agua, sedimentos y comunidades biológicas bentónicas y planctónicas, en estaciones ubicadas en la captación y descarga, así como en estaciones cercanas y de control, con el objetivo que las variables ambientales evaluadas (columna de agua, sedimento, flora y fauna marina), evolucionen según lo proyectado. Dicho plan se encuentra detallado en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales" de la Adenda complementaria, incluyendo los ítems indicados en el Artículo 105 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En atención a lo observado, se aclara que el sistema de captación de agua de mar del Proyecto está diseñado para minimizar riesgos sobre la biota marina. Este contempla la instalación de filtros pasivos con una malla regular de apertura de 10 mm (no mayor a 50 mm) y velocidades de succión reducidas, lo que disminuye significativamente la posibilidad de ingreso de organismos al sistema. Asimismo, el sistema de limpieza de filtros se realizará mediante inyección de aire, reduciendo la probabilidad de atrapamientos y manteniendo la eficiencia del sistema de filtración de la captación de agua.

En relación con lo planteado en la observación, se precisa que no se considera necesaria la instalación de cámaras ni la elaboración de un plan de rescate adicional de fauna marina, dado que el diseño técnico y las medidas ya evaluadas aseguran la adecuada protección de la biota. En caso de detectarse alguna contingencia, el proyecto cuenta con un plan de contingencia y emergencias en caso riesgo de falla en el sistema de captación, detallado en el Anexo 10-01 de la Adenda del proyecto, donde se describen las medidas y acciones a implementar en caso de contingencia y emergencia.

1.2.59.16. Observación N°573

Descripción del Proyecto: Re-suspensión de sedimentos marinos

A partir del archivo "Anexo 1-3 KMZ del proyecto.kmz" presente en el expediente de evaluación del proyecto, se observan una serie de instalaciones marinas asociadas al terminal marítimo y a la planta desaladora.

Sin embargo, dentro de estas partes no se especifica la disposición espacial de los pilotes que deberán ser instalados tanto para el terminal marítimo, puente de acceso, plataformas y sistema de atraque, como para la infraestructura de captación y descarga.

Se solicita aclarar esta falta de información, toda vez que de lo contrario no es posible determinar correctamente los impactos que este proyecto generará de manera directa e indirecta en el fondo marino.

Esta información tampoco se encuentra claramente especificada dentro del Capítulo 1 de Descripción del proyecto. Se solicita aclarar el número total de pilotes requeridos para la totalidad de las obras marítimas y su disposición aproximada en el fondo marino.

1.2.59.16.1. Respuesta N°573

La información referente al número total y disposición de pilotes fue utilizada como insumo para las modelaciones acústicas y la evaluación ambiental, y se encuentra sistematizada en la Adenda. La cantidad de pilotes que considera el Proyecto se detalla en la siguiente tabla:

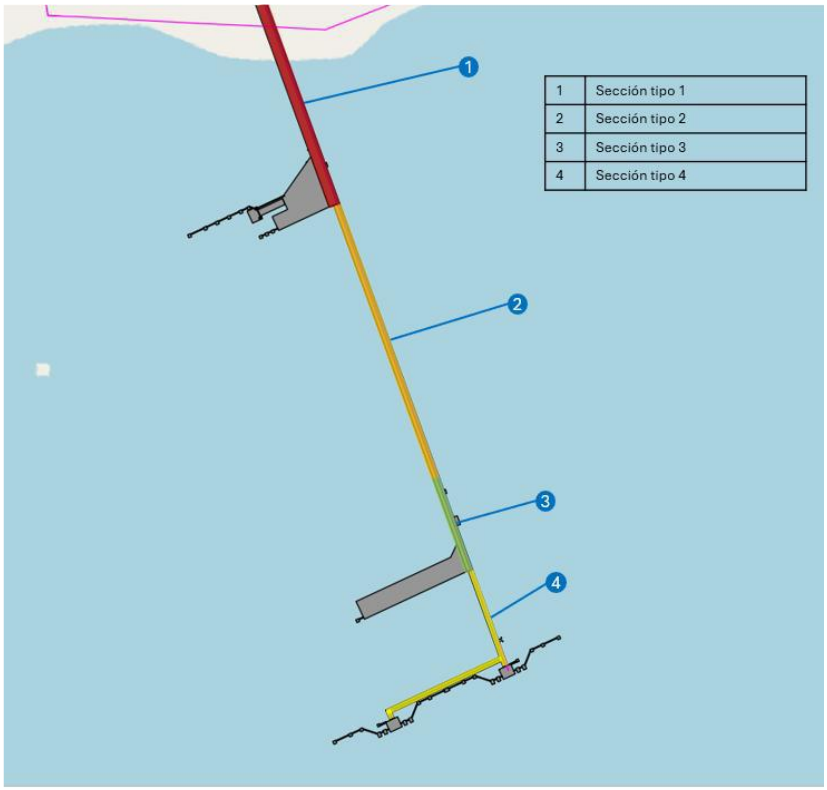
Figura 670: Cantidad de pilotes que considera el proyecto.

Puente de acceso	N° Pilotes
Sección Tipo 1	328
Sección Tipo 2	252
Sección Tipo 3	86
Sección Tipo 4	110
Plataforma Importación A (atraque 1 y 2)	317
Plataforma Importación B (atraque 3 y 4)	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	**1.597**

Fuente:Tabla 77 del Anexo Ciudadano de la adenda.

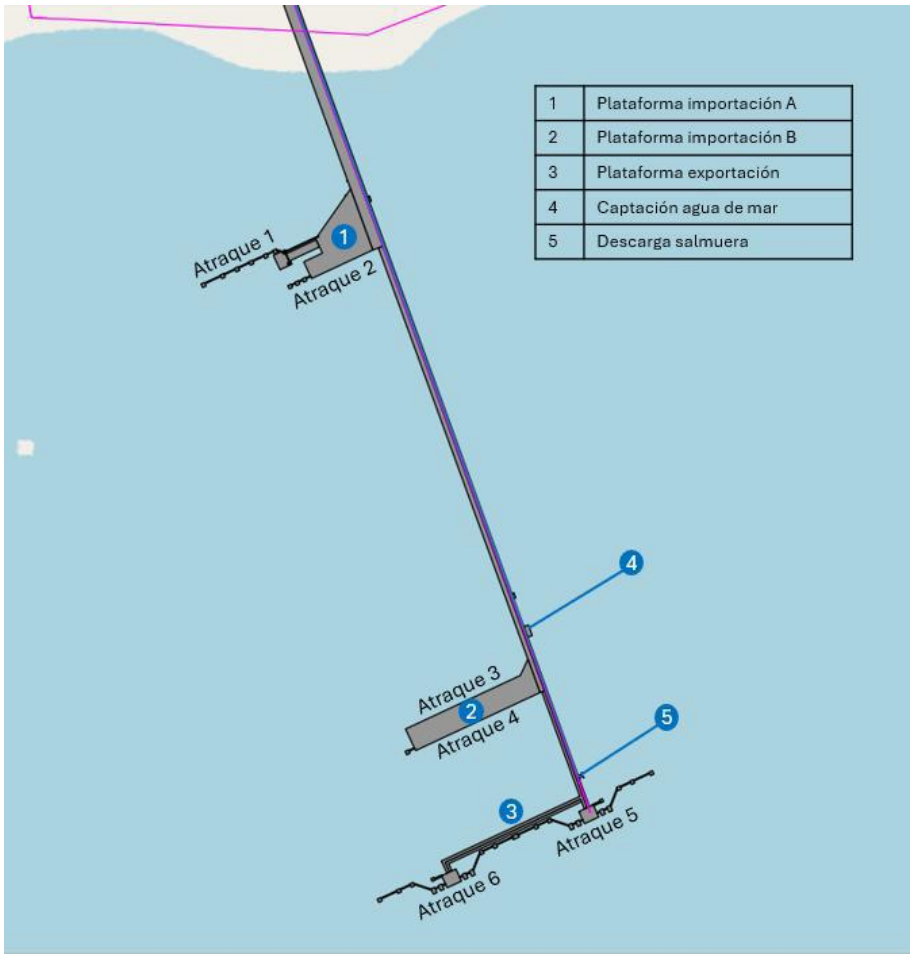
La disposición aproximada de los pilotes en el fondo marino se presenta en las siguientes figuras, que grafican las secciones del puente de acceso y el emplazamiento general de las obras marítimas:

Figura 671: Disposición de secciones de Puente de Acceso.



Fuente: Figura 94 del Anexo Ciudadano de la adenda

Figura 672: Emplazamiento Obras Marítimas.



Fuente: Figura 95 del Anexo Ciudadano de la adenda

Esta información corresponde a la etapa de ingeniería conceptual o preliminar, suficiente para la evaluación ambiental, y que eventuales ajustes propios de la ingeniería de detalle no implicarán variaciones sustantivas respecto de lo actualmente proyectado. Con las actualizaciones presentadas en la Adenda, el impacto asociado al hincado de pilotes fue reevaluado en el Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, concluyéndose que no se identifica un impacto significativo.

1.2.59.17. Observación N°574

Descripción del Proyecto: Desaladora - Emisario Submarino

La desalación de agua de mar comprende diversas etapas, entre las que se encuentra la etapa de pretratamiento del agua captada, que corresponde a todas aquellas operaciones que buscan acondicionar el agua extraída a las necesidades específicas del proceso de desalación. Estas operaciones se enmarcan en el cuidado de los equipos, que se deterioran fácilmente a partir de la formación de incrustaciones, ensuciamiento, y corrosión, entre otros.

Según la literatura, existen diversos tipos de obstrucción de los equipos que deben ser anticipadas

para asegurar el correcto funcionamiento de una planta de desalación. Estas pueden ser causadas por la presencia de ciertos elementos en el agua como sedimentos y sólidos suspendidos, partículas coloidales y materia orgánica, compuestos químicos reactivos e incluso por la actividad biológica de microorganismos. En esta etapa de pretratamiento se suelen usar, además de filtros, sustancias floculantes y coagulantes, ácidos, desinfectantes y anti-incrustantes, entre otros.

Adicionalmente, la eficiencia en el proceso de desalación por ósmosis inversa está directamente relacionada con el estado de las membranas. Por esto es necesario no sólo realizar un pretratamiento, sino también mantenimientos periódicos que eviten su contaminación, la que puede suceder a través de la obstrucción física (ensuciamiento o fouling), biológica (biofouling) o por la formación de incrustaciones (scaling). La mantención de las membranas se realiza in situ (es decir, sin necesidad de desmontar los equipos), utilizando detergentes, ácidos y/o disolventes, los cuales son posteriormente descargados al medio ambiente junto al agua de rechazo y/o salmuera.

De esta manera, la descarga de las aguas de rechazo de las plantas desaladoras muchas veces contiene no sólo una elevada salinidad, sino también los vertidos derivados del pretratamiento mencionado en la sección anterior, y de las labores de mantención de la membrana, incluyendo biocidas, coagulantes, floculantes, desinfectantes, detergentes, y agentes oxidantes y reductores, además de metales poco solubles, entre otros.

Pese a lo anterior, en la descripción del proyecto, si bien se menciona rápidamente el uso de ciertos compuestos como hipoclorito de sodio y floculantes, entre otros, se encuentra pobremente explicitado cuáles serán los reactivos utilizados en cada una de las etapas de la desalación de agua de mar, la naturaleza de estos compuestos, la cantidad y flujo que se proyecta utilizar y la ficha de toxicidad de cada uno de estos productos.

Por esto, se solicita ampliar la información respecto a la cantidad de reactivos a utilizar en cada etapa, el tratamiento que recibirán estos reactivos en el caso de pasar por una planta de tratamiento o proceso de neutralización previo a su disposición final, y los compuestos y subproductos que serán dispuestos al mar, teniendo en consideración al menos la composición química, sales, pH y temperatura de este efluente, entre otros.

Lo anterior, dado que sin esta información no es posible identificar correctamente el área de influencia de la descarga, ni evaluar los impactos generados por el agua de rechazo en el medio marino.

Cabe recalcar que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no sólo tiene por finalidad asegurar que las obras y actividades a realizar cumplan con la normativa ambiental, sino que también busca analizar y validar que los impactos que se vayan a generar hayan sido correctamente identificados y descritos, y que las medidas propuestas sean adecuadas y suficientes para manejarlos conforme a la normativa vigente. En este sentido, no basta con establecer que el efluente vertido al mar cumplirá con el DS Nº 90/2001 del MINSEGPRES, dado que el efluente es susceptible de contener otras sustancias tóxicas no consideradas en esta norma, y que pueden generar impactos no previstos y/o debidamente individualizados y reconocidos.

1.2.59.17.1. Respuesta N°574

En base lo observado, se confirma al observante que, para la operación de la planta desaladora del Proyecto, se contempla una etapa de neutralización de efluentes, la cual es una etapa clave para asegurar que los residuos líquidos generados durante los procesos de limpieza de membranas (tanto en ultrafiltración como en ósmosis inversa), sean acondicionados previamente antes de su disposición final en el sistema de descarga marina. Por tanto, a continuación, se indican los reactivos a utilizar en esta etapa, asociada principalmente a los procesos de neutralización de los retrolavado (CEB) y limpieza (CIP) de los sistemas de ultrafiltración (UF) y ósmosis inversa (RO1 y RO2), con sus respectivas dosis de aplicación:

1. Neutralización de efluentes de retrolavado y de ultrafiltración (UF):

    - Hidróxido de sodio (NaOH): dosis máxima estimada de 200 mg/L, utilizada para ajustar el pH cuando el efluente presenta acidez.
    - Metabisulfito de sodio ($Na_2S_2O_5$): dosis máxima estimada de 300 mg/L, empleado para neutralizar remanentes de hipoclorito de sodio.

2. Neutralización de efluentes CIP de ultrafiltración (UF):

    - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 2.100 mg/L de NaOH
    - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 900 mg/L de H_2SO_4.

3. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO1):

    - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
    - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.250 mg/L de H_2SO_4.

4. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO2):

    - Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
    - Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.230 mg/L de H_2SO_4.

Estos efluentes, una vez neutralizados, serán dispuestos de forma segura en la cámara de rechazo, desde donde se conducirán hacia el emisario submarino del sistema de descarga.

Por su parte, debido a que el proyecto no se encuentra en operación, el titular estimó la composición química de la corriente de descarga proveniente de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 del capítulo de descripción de proyecto de la Adenda, y en el Anexo 1-19 "Diagramas de Flujo de Proceso" y Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físicoquímicos relevantes, el pH y temperatura asociada a cada corriente del proceso, en

coherencia con el diseño del sistema evaluado. En base a lo anterior, a continuación, se presenta composición química de la corriente de descarga que se va a disponer en el mar.

Figura 673: Caracterización efluente final desaladora fase de operación y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004
Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	1,15056	1,18561
Fosfatos	mg/L	-	4,67695	4,81269
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	0,03132	0,03362
Salinidad	psu	-	64,90795	69,67827

Fuente: Sección 8- Predicción de impactos de la Adenda

Los resultados mostraron que dichos compuestos se encuentran en bajas concentraciones, muchos de ellos bajo el límite de detección analítico o dos órdenes de magnitud por debajo de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES, razón por la cual no representan un riesgo ambiental. Adicionalmente, previo a la descarga, el sistema considera procesos de neutralización (por ejemplo, abatimiento de cloro libre mediante metabisulfito de sodio y ajuste de pH con ácido o hidróxido), lo que asegura la reducción de compuestos reactivos y su estabilización.

Además, se puede visualizar de la tabla anterior, que el proyecto no solo estimó los compuestos y verificó cumplimiento normativo establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES, ya que, dentro de los balances de masa, se calculó la concentración de cloro libre, coliformes fecales, nitrógeno Kjeldahl total, fosfatos, demanda bioquímica de oxígeno y salinidad, que no están incluidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000. Por tanto, los parámetros más relevantes (cloro residual, coliformes, DBO, sólidos suspendidos, metales, entre otros) fueron incorporados en la modelación hidrodinámica de la descarga, cuyos resultados muestran una rápida dilución y cumplimiento con los estándares internacionales y nacionales de calidad de agua, cuyos resultados se presentan en el informe de Modelación de efluentes Planta desaladora, adjunto en el Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda.

1.2.59.18. Observación N°575

1 Descripción del Proyecto: Sistema hídrico - Régimen de Inundación

Descripción del Proyecto – Justificación de la localización: dado que la justificación de la localización del proyecto, tal como lo refieren el artículo 18 letra c.3) y artículo 19 letra a.3), ambos del Reglamento del SEIA, deberá realizarse explicitando la exposición al riesgo climático de la zona de emplazamiento del proyecto o actividad, se solicita que se realice este análisis habiéndose realizado los estudios pertinentes para determinar el régimen de inundación del área donde se pretende emplazar el proyecto, y las variaciones de este régimen en función de las proyecciones de cambio climático.

Línea de base: según señala el Titular en el Capítulo 3, Anexo 3-6 sobre línea de base - hidrología, los cauces que conforman la red hidrológica de las subcuencas del sector donde se emplaza el proyecto presentan baja pendiente, meandros en su recorrido y zonas de acumulación, formando diversos humedales. Además de estos humedales, el Titular define dentro del área de influencia del proyecto la presencia de suelos hídricos, lo que da cuenta de que el sector se encontraría sujeto a un régimen de inundación, el cual no se encuentra determinado por el Titular, por lo que se desconoce cuáles son los sectores susceptibles de inundarse, su magnitud y periodos de retorno.

Si bien el estudio de suelos hídricos permite una cierta aproximación a estos eventos de inundación, este tipo de estudios aporta una perspectiva estática y limitada de las condiciones de saturación, lo que dista de una caracterización completa del régimen de inundación, para lo cual es esencial integrar el análisis histórico de datos hidrológicos.

Adicionalmente, según se especifica en el Capítulo 3, Anexo 3-6 línea de base - hidrología, la precipitación acumulada en la comuna de San Gregorio presentará una variación proyectada para el escenario futuro (2065) de 7,071% al alza respecto al valor histórico para la comuna. Pese a que esto podría significar un mayor aumento en los riesgos asociados con inundaciones por desborde de ríos y acumulación de agua en zonas con baja permeabilidad, el Titular no caracteriza cómo es que el régimen de inundación es susceptible de variar en función de estas proyecciones, limitándose a mencionar que en la plataforma ARClim no se han determinado efectos respecto a este atributo del medio ambiente para la Región de Magallanes, verificando que no existe información disponible para la cadena de impacto asociado al componente hidrológico en esta plataforma.

El Servicio de Evaluación Ambiental establece en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA, que ARClim es una herramienta en constante revisión y

actualización, por lo que hoy no considera algunos sistemas amenazados o en riesgo, los que se irán incluyendo a futuro. Por lo anterior, la falta de información disponible en la plataforma ARClim no puede ser utilizada como una excusa para no presentar un análisis completo sobre el estado y proyecciones de un componente ambiental, en este caso el régimen de inundaciones que caracteriza al sistema hidrológico del sitio de estudio.

Por lo anterior, se solicita ampliar esta información en la línea de base con la finalidad de poder identificar correctamente el área de influencia de las obras y/o actividades en la hidrología del sector, y evaluar correctamente los impactos generados sobre este componente.

1.2.59.18.1. Respuesta N°575

En cuanto al riesgo climático, el titular presenta un Informe de cambio Climático (Anexo 1-15) en el Estudio de Impacto Ambiental y un Informe evaluación de cambio climático (Anexo 8-9) en Adenda. Dentro de las tendencias climáticas generales en el área del Proyecto, destaca un aumento significativo en la temperatura media, cuya magnitud es consistente con un aumento de 1,4 °C entre la media del período 1980-2010 y la media del período 2035- 2065; una tendencia creciente y estadísticamente significativa en la precipitación acumulada en el período 1980-2065, con una tasa de aumento de 5,31 mm/década considerando el promedio de las proyecciones de los modelos en el período; y proyecta una disminución estadísticamente significativa en la nieve acumulada a nivel anual, cuya media se reduciría en 3,14 mm equivalentes (-76,1%) en el período 2035-2065 en comparación con el período de referencia 1980-2010. Estos y otros antecedentes presentado en los informes de cambio climático fueron considerados por el titular en la definición de criterios de diseño del proyecto, permitiendo incorporar una evaluación de las potenciales variaciones en las condiciones hidrometeorológicas futuras asociadas al cambio climático. Respecto a la solicitud para determinar el régimen de inundación, el titular presenta la Línea de Base Hidrología (Anexo 3-6) en el Estudio de Impacto ambiental.

Respecto a la solicitud de determinar los sectores susceptibles de inundarse, su magnitud y tiempos de retorno, el titular presenta la línea de base hidrológica (Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología") en el Estudio de Impacto Ambiental. El documento considera la descripción de las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, la caracterización de cauces y humedales, y el análisis de series históricas de precipitación registradas en estaciones oficiales de la Dirección General de Aguas. El titular no complementa la línea de base, justificando que el documento se elaboró con la información más reciente y representativa disponible, complementada con visitas a terreno y con datos hidrometeorológicos de largo plazo. Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del PAS 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria), garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.

1.2.59.19. Observación N°576

3 Áreas de Influencia

3.1 Área de influencia general

1. El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.
2. El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disímiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.

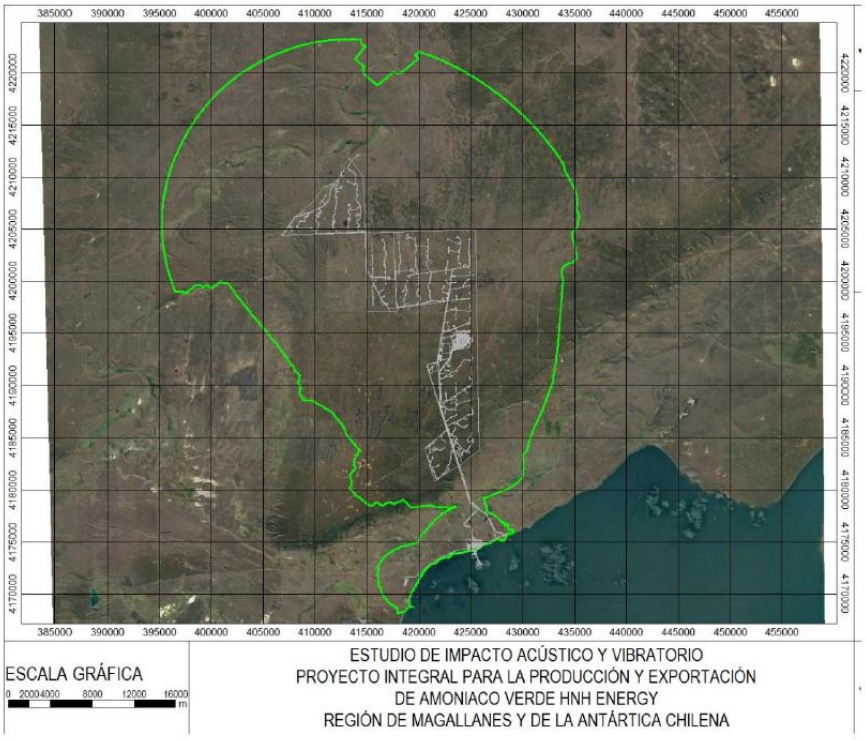
1.2.59.19.1.1. Respuesta N°576

1. En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

   El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

   No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

   Figura 674: Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

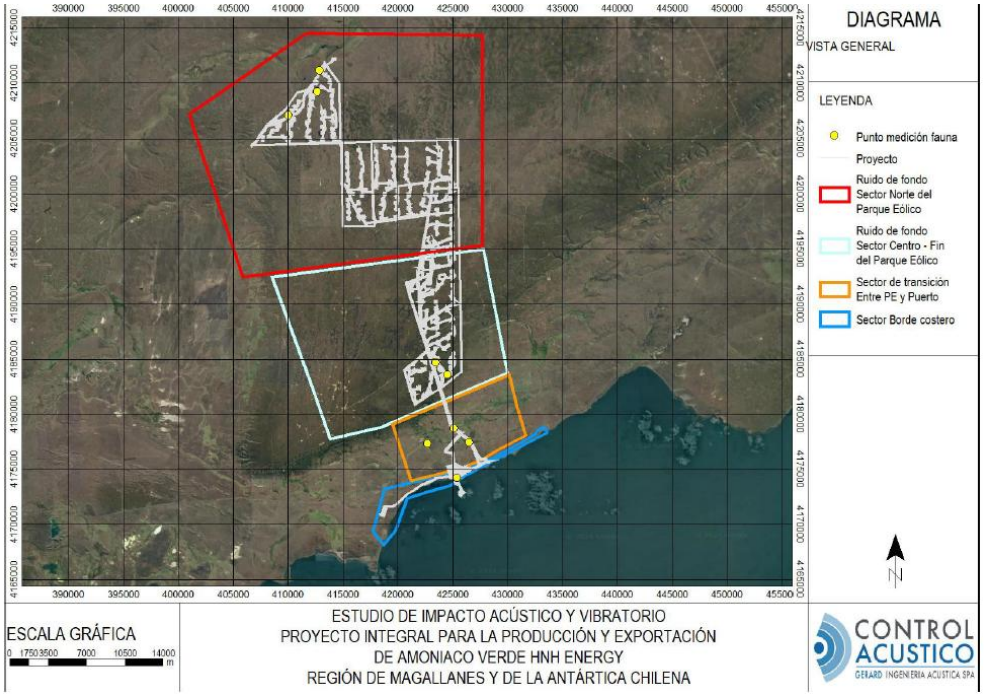
- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto "ruido y vibraciones"

2. Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 675: Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

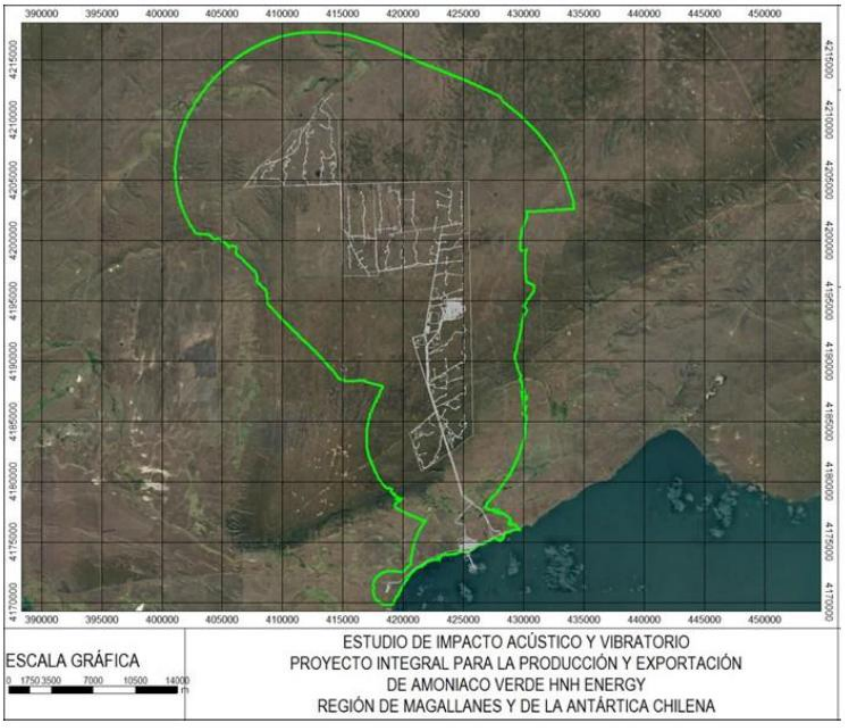
Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 676: Espacialización Factor Generador de Impacto “emisión de ruido sobre fauna silvestre”



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

1.2.59.20. Observación N°577

3.2. Área de influencia: Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios

El Capítulo 2 (Áreas de Influencia), se incluye a las Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios entre los elementos del medio ambiente no susceptibles de verse afectados. En específico, en el acápite 2.4.3.5 se indica que: "el área protegida más cercana corresponde al P.N. Pali Aike, distancia a 27 km del Proyecto, seguido del Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, que representa también el único humedal protegido identificado, y se encuentra a una distancia aproximada de 47 km de las obras marítimas del Proyecto".

En el mismo apartado se concluye que: "En ambos casos la distancia al Proyecto es superior a 1 km, por cuanto se determina que el Proyecto no está próximo a áreas protegidas y, en consecuencia, se descarta la susceptibilidad de afectación". Pero no se presentan antecedentes ni justificación alguna que respalde tal afirmación ¿Por qué razón a 999 metros se consideraría próximo y susceptible de afectación y distante a 1000 metros no?

Por otra parte, el Anexo 3-20 sobre Línea Base de Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios, se limita a identificar las áreas protegidas y sitios prioritarios presentes sólo en las comunas de San Gregorio y Primavera, haciendo referencia específica a las Partes y Obras del Proyecto y no considerando también las Acciones de éste.

Sin embargo, como se indica a lo largo del estudio y, en específico, en el acápite 2.5.2.22 Medio Humano: "las partes, obras y acciones que componen el Proyecto, se ubican en la comuna de San Gregorio, en cambio, las acciones de transporte se desarrollan tanto en la misma comuna, como en la de Punta Arenas". En el mismo acápite se incluye entre las vías que componen el Área de Influencia Vial al tramo comprendido entre "Av. Costanera del Estrecho, entre acceso a Puerto Mardones y Ruta 9 N" (figura 2.40).

Considerando la información entregada se solicita al titular:

i) Ajustar y rehacer su evaluación siguiendo las especificaciones de la Guía "Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (2017) (disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2017/06/30/14314web_area_de_influencia.pdf, la cual indica entre otras cosas que: "para determinar el AI también se debe considerar el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras o acciones del proyecto o actividad (criterio 13) y; la descripción general del área de influencia debe contener la información o antecedentes necesarios que permitan justificar la inexistencia de impactos significativos (criterio 11)", p.33 y 32, respectivamente.

Similar argumento se presenta en la guía del SEA "Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales", 2023 (https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/09/28/Resolucion_202399101760_DT_Metodologias_2023.pdf):

"En aquellos componentes del medio ambiente donde no se identifique alguna alteración (directa o indirecta), provocada por alguno de los Factores Generadores de Impacto -FGI del proyecto, el titular deberá presentar justificación suficiente, y debidamente respaldada en los antecedentes técnicos pertinentes, donde se acredite la inexistencia de los ECC. En otras palabras, no basta la mera declaración, por parte del titular del proyecto, de la inexistencia de alteración alguna de un

FGI sobre un componente del medio ambiente" ver p.12.

Con lo anterior se entiende que la sola medición de la distancia entre las áreas Protegidas y las partes, obras o acciones del proyecto es insuficiente para descartar impactos significativos.

ii) ampliar y rectificar la información presentada para las Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios, entregando los argumentos que justifiquen la inexistencia de impactos sobre el P.N Pali Aike, S.N. y Sitio RAMSAR Bahía Lomas (por ejemplo, entregando antecedentes de las rutas migratorias o de vuelo de las especies que son objetos de conservación, caracterizando a la población de aves y evaluando los efectos del proyecto sobre ella, según se indica en el estudio del "Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Energía, 2022. Propuesta de metodologías de identificación de rutas migratorias o de vuelo e identificación de áreas de concentración o relevancia para grupos de aves en la Región de Magallanes".

Además, debe incorporar en el estudio de AI y Línea Base al Humedal Tres Puentes en la comuna de Punta Arenas, considerando que el tráfico vehicular circulará por la Intersección de la Ruta 9 N — Avda. Pdte. Eduardo Frei Montalva lugar donde se emplaza este Bien Nacional Protegido y que, incluso, se localiza a menos de "1 Km" de distancia de las acciones del proyecto. El Humedal de Tres Puentes ha sido identificado como un lugar de importancia para la especie Chloephaga rubidiceps (Plan RECOGE del Canquén Colorado, 2020).

Incorporar también en el estudio de AI y línea base al Monumento Natural "Los Pingüinos" y la posible afectación a la población de Spheniscus magellanicus y al Área Protegida de la cual es objeto de conservación.

iii) Para los puntos anteriores debe considerar: La ruta de navegación y frecuencia de las embarcaciones que harán uso del terminal Mardones y Laredo, los cambios en el tráfico marítimo respecto a la situación actual y cómo ello afectará a las comunidades de aves y mamíferos marinos. Además, la sinergia con los Proyectos de la empresa HIF "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur", ingresados al SEIA en octubre y diciembre del 2023, respectivamente, y actualmente en evaluación. Información que no ha sido considerada ni evaluada en el presente estudio.

1.2.59.20.1.1. Respuesta N°577

i) Se aclara al observante que el área de influencia del objeto de protección para el SEIA, áreas protegidas, se determinó de acuerdo a la normativa vigente, considerando, no solamente la medición de distancia entre las áreas protegidas y las partes, obras o acciones del proyecto para descartar impactos significativos.

En Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto.

A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Áreas de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación y justificación del AI actualizado, y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que no existen áreas

protegidas dentro el área de influencia del proyecto y que los factores generadores de impacto del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados por estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no corresponde el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas

ii) Para claridad del observante, corresponde indicar que la "distancia" en sí misma no corresponde a un criterio para evaluar susceptibilidad de afectación sobre área protegida en los términos del artículo 8 del Reglamento del SEIA.

b.1. Parque Nacional Pali Aike, y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas

En Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto. En este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto, mientras que el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, se localiza a unos 47 km del Proyecto.

A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Áreas de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación y justificación del AI actualizado, y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se encuentran en el área de influencia del proyecto y los factores generadores de impacto del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no corresponde el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

Al respecto de su solicitud de *"entregar más antecedentes de las rutas migratorias o de vuelo de las especies que son objetos de conservación, caracterizando a la población de aves y evaluando los efectos del proyecto sobre ella, según se indica en el estudio del "Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Energía, 2022. Propuesta de metodologías de identificación de rutas migratorias o de vuelo e*

identificación de áreas de concentración o relevancia para grupos de aves en la Región de Magallanes". Corresponde señalar que durante el proceso de evaluacion ambiental, se evaluó la presencia de aves y el uso que hacen del espacio geográfico comprendido dentro del área de influencia del proyecto, en el expediente podrá revisar basta y extensa información al respecto.

b.2. Humedal Tres Puentes

Existirá transporte por la Ruta 9 desde Puerto Mardones, pasando por el "cruce de la muerte", esto no implicará incremento relevante del tráfico de acuerdo con la línea de base. No visualizándose un factor generador de impacto susceptible de afectar el área protegida, no correspondería establecer área de influencia de esta.

b.3. Monumento Natural Los Pingüinos

Se determinó que ningún factor generador de impacto se extiende hasta el polígono de dicha área protegida, el área protegida se encuentra fuera de las áreas de influencia del proyecto, de esta manera, no existiendo susceptibilidad de impactos en dicho sitio, no correspondería establecer un área de influencia de esta área protegida, como tampoco realizar un análisis de los objetos de protección de estas. La conclusión anterior se extrae del artículo 8 del Reglamento del SEIA.

iii) Si bien el Proyecto contempla la construcción y operación de un terminal portuario en la bahía de San Gregorio, ubicada en el Estrecho de Magallanes, la definición de rutas marítimas y condiciones de navegación es competencia exclusiva de la Autoridad Marítima Nacional (DIRECTEMAR), conforme al Decreto Ley N°2.222 del Ministerio de Defensa Nacional y a tratados internacionales suscritos por Chile.

No obstante, atendida la presencia de especies marinas en categoría de conservación, como la Ballena Sei (*Balaenoptera borealis*), la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) y la Tonina Overa (*Cephalorhynchus commersonii*), el Proyecto ha incorporado acciones para minimizar riesgos de colisión, interferencia acústica y alteración del comportamiento, en concordancia con la literatura científica (e.g., Guzmán et al., 2020[293]).

Medidas durante construcción:

- Zonas de observación definidas para detección de mamíferos marinos en la zona de exclusión.
- Inicio gradual de hincado de pilotes (soft-start) en la primera hora, para permitir el alejamiento de fauna.
- Monitoreo previo y durante faenas con observadores especializados.

Medidas durante la operación

- Promoción de buenas prácticas: mantener velocidades, no mayor a 10 nudos a embarcaciones mayores y distancias adecuadas, evitar ruidos innecesarios, no

[293] Guzmán, H. M., Capella, J. J., Valladares, C., Gibbons, J., & Condit, R. (2020). Humpback whale movements in a narrow and heavily-used shipping passage, Chile. Marine Policy, 118, 103990. https://doi. org/10.1016/j.marpol.2020.103990

alimentar ni tocar fauna marina, y reducir velocidad ante avistamientos de cetáceos.

En cuanto a la sinergia con otros proyectos, el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos presentado en el Anexo 3-25 del EIA, se realizó conforme a la metodología vigente del SEA, considerando proyectos con RCA aprobada o con antecedentes públicos disponibles al momento de la evaluación. Los proyectos "Planta de Combustible Carbono Neutral" y "Parque Eólico Faro del Sur" de la empresa HIF, no consideran construcción de infraestructura portuaria, y al encontrarse en evaluación y sin RCA, no fueron incluidos formalmente en el ejercicio, esto último de acuerdo a la normativa ambiental, aunque el Proyecto mantendrá coordinación sectorial para el resguardo de la biodiversidad marina y la seguridad de la navegación.

1.2.59.21. Observación N°578

3. Área de influencia: Desaladora

Como se especifica en el en el Capítulo 1 de descripción del proyecto, el emisario submarino o sistema de descarga de la planta desaladora descarga al medio marino la salmuera y las aguas de rechazo de la planta desaladora, en conjunto con los efluentes tratados de las plantas de tratamientos de aguas servidas y plantas de tratamiento de residuos industriales líquidos (RILES). Sin embargo, el área de influencia de la descarga sólo se modela en función de la pluma salina.

Se solicita justificar esta decisión, transparentando la concentración y flujo de reactivos que serán dispuestos al mar a través del sistema de descarga, el tratamiento que recibirán estos reactivos previo a su disposición final, y los compuestos y subproductos que serán dispuestos al mar, teniendo en consideración la composición química, sales, pH y temperatura, entre otros. Lo anterior toda vez que no se descarta adecuadamente la presencia de compuestos tóxicos en el efluente que justifiquen mantener la atención únicamente en el aumento de la salinidad.

Como indica el Capítulo 1, título iii. Planta Desaladora, se generará una descarga de efluente salino al mar, de 300 L/s. Sin embargo, el área de influencia asociada, sólo hace referencia a la pluma salina. Por lo tanto, se solicita considerar:

- El potencial impacto significativo de la descarga al mar, en base a la condición más frágil del ecosistema subantártico, respecto a otros como el mediterráneo o de las costas de EE.UU.

- Que el informe al Senado (Baeza, 2019), que indica una desaparición de comunidades originales en costas de Key West (EE.UU.) y variación de abundancia y distribución en el ecosistema bentónico del mar mediterráneo afectado por la salmuera directamente.

- Que según indica Jones et al. (2019) en su investigación, existe preocupación por los efectos de la salmuera en el lugar de descarga, por los contaminantes asociados a pretratamiento, y anti-incrustantes, entre otros.

- Que investigadores en Chile como, Ulrike Broschek (Fundación Chile), mencionan su preocupación respecto a los impactos de las descargas de salmuera, "Si bien estos impactos han sido mitigados con mejor tecnología de filtros, la salmuera y contaminantes químicos de la descarga de las plantas desalinizadoras, persisten y son los principales factores de impacto negativo." y como indica Luis Cisternas (Universidad de Antofagasta) "Esta salmuera puede

contener reactivos químicos utilizados en el proceso de pretratamiento y en las actividades de mantenimiento de las plantas, por lo que puede causar daños al ecosistema marino, especialmente a las comunidades bentónicas marinas que están cerca de los puntos de descarga de las salmueras" (DF, 2019)

Y se solicita:

- Justificar la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera, que sólo considera el impacto por aumento de salinidad, pero no aborda impacto por los contaminantes que son de preocupación por la comunidad científica.

Evaluar el impacto de otros contaminantes en la salmuera y su acumulación en el receptor marino y ecosistema.

Baeza. 2019. La desalinización de agua de mar: tecnologías, regulaciones y efectos ambientales.- Biblioteca del Congreso Nacional. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27769/2/Informe_Aspectos_Principales_de_Desalacion.pdf

DF. 2019. Los pro y los contra de las plantas desaladoras para paliar la escasez hídrica en minería.- Diario Financiero. Disponible en: https://www.df.cl/tendencias/df-lab/los-pro-y-los-contra-de-las-plantas-desaladoras-para-paliar-la-escasez

Jones, E., Qadir, M., van Vliet, M. T. H., Smakhtin, V., & Kang, S.-m. (2019). The state of desalination and brine production: A global outlook.- Science of the Total Environment, 657, 1343-1356. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.07

1.2.59.21.1.1. Respuesta N°578

En Adenda se realizó una revisión de la composición de la descarga de los residuos líquidos que serán descargados al mar en cada una de las etapas del Proyecto, junto con su comparación con los límites máximos establecido por la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES. En particular, se caracterizaron los efluentes que serán vertidos al mar como consecuencia del proceso de desalinización de agua de mar, los efluentes provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y los provenientes de la Planta de Tratamiento de Riles (PTRILES).

Con esta nueva información se ejecutó una modelación numérica de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora mezclados con los efluentes líquidos de las PTAS y PTRILES, la cual se expone en el Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip). Esta modelación tuvo por objetivo conocer el comportamiento espacial de los efluentes líquidos en el medio marino receptor y analizar sus potenciales impactos sobre los objetos de protección del medio marino.

Para la elección de las variables a modelar, independiente de los 3 escenarios evaluados (1 escenario construcción y 2 escenarios operación), y a modo de evaluar la peor condición en el análisis, se seleccionaron las máximas concentraciones esperadas para cada una de las constituyentes. Una vez indicado lo anterior, y de acuerdo con la información indicada en la siguiente tabla, no se esperan concentraciones en el efluente para los contaminantes: Aluminio,

Hidrocarburos Totales e Hidrocarburos Volátiles, de tal modo que se excluyeron de la modelación numérica de campo cercano y consecuentemente de la modelación de campo lejano. Con respecto al flujo a descargar, se seleccionó el flujo del escenario de operación 2 que es el escenario que en general presenta las mayores concentraciones, lo cual, en combinación con la selección de las máximas concentraciones de las constituyentes, corresponde a un escenario que no se da en la realidad, pero que representa el peor caso, por lo que los casos reales presentarán un menor impacto ambiental con respecto al caso estudiado.

Figura 677: Características del efluente de la planta desaladora durante la fase de construcción y operación del Proyecto y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 DSN°90/2000 MINSEGPRES.

Contaminante	**Unidad**	**Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90**	**Fase Construcción (Desaladora + PTAS)**	**Fase Operación 1 (Desaladora + PTRILES +PTAS)**	**Fase Operación 12 (Desaladora + PTRILES +PTAS)**
Aceites y grasas	mg/L	350	4,3661	0,96960,9459	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,3858	0,35410,3596	0,3860
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	700	68,1276	77,576878,6525	83,8490
Aluminio	mg/L	10	0,0000	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,0029	0,0005	0,0006
Cadmio	mg/L	0,5	0,0026	0,0002	0,0002
Cianuro	mg/L	1	0,0123	0,0002	0,0002
Cobre	mg/L	3	0,0003	0,0003	0,0003
Índice de Fenol	mg/L	1	0,0005	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,0329	0,04029	0,0439
Cromo Total	mg/L	10	0,0124	0,0003	0,0003
Estaño	mg/L	1	0,0000	0	0
Fluoruro	mg/L	6	0,3689	0,00645	0,0070
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,0000	0	0
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,0000	0	0
Manganeso	mg/L	4	0,0246	0,0004	0,0005
Mercurio	mg/L	0,02	0,0004	0,0002	0,0002
Molibdeno	mg/L	0,5	0,0000	0	0
Níquel	mg/L	4	0,0003	0,0004	0,0004
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,0124	0,0004	0,0004
SAAM	mg/L	15	0,0386	0,03249	0,0354
Selenio	mg/L	0,03	0,0038	0,0017	0,0018
Sulfuro	mg/L	5	0,0657	0,080417	0,087
Zinc	mg/L	5	0,7411	0,016871	0,0184
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,6688	0,222862	0,2428

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Fase Construcción (Desaladora + PTAS)	Fase Operación 1 (Desaladora + PTRILES +PTAS)	Fase Operación 12 (Desaladora + PTRILES +PTAS)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	248,2989	15,443114,1359	7,8206
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	3,0581	1,14331,1506	1,1856
Fosfatos	mg/L	-	4,3579	4,64884,6769	4,8127
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	1,8031	0,030813	0,0336
Salinidad	psu	-	53,0306	63,920664,9080	69,6783

Fuente: Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda

En particular, el pH del efluente se mantiene en el rango 6,5–8,5 en todos los escenarios, dentro de lo establecido en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000. Adicionalmente, algunos de los contaminantes determinados se encontraron bajo el límite de detección analítico, de tal modo que su incorporación en la modelación no es necesaria. Estos parámetros corresponden a los Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM.

De los contaminantes restantes, si bien sus concentraciones en el efluente se encuentran por sobre el límite de detección, ninguno de ellos sobrepasaría el límite normativo impuesto por el D.S. N°90. Sin embargo, a modo de comprender el comportamiento de algunos de ellos, se ha decidido descartar todas aquellas constituyentes que se encuentre 2 o más ordenes de magnitud por debajo del límite normativo, pues constituyen en sí mismos y desde su origen, variables de poco interés ambiental debido a sus concentraciones. De esta manera se pueden descartar los siguientes contaminantes, Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc.

De las constituyentes restantes y dadas sus importancias ambientales, se han seleccionado las siguientes variables ambientales para modelar en el campo cercano, tal como se indica en la siguiente tabla.

Figura 678: Concentraciones de contaminantes seleccionadas para la modelación numérica

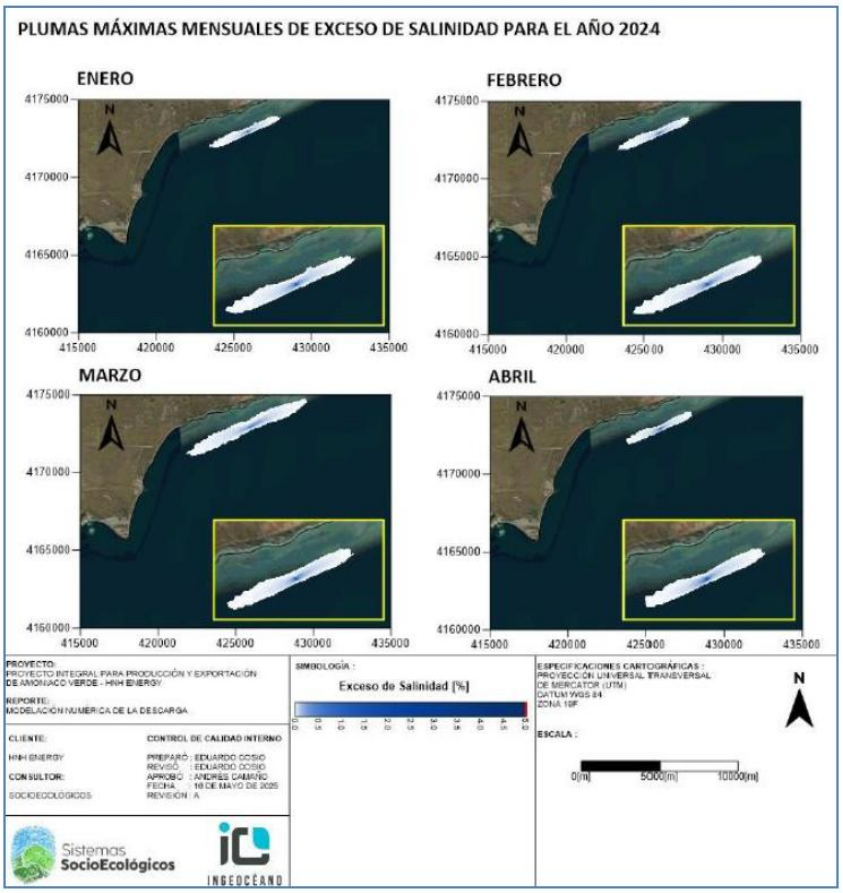
Contaminante	Unidad	Límite Normativo	Máxima Concentración Descargada
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	83,849
Cloro Libre	mg/L	-	0,669
Coliformes Fecales	NMP/100ml	-	248,299
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	-	1,803
Salinidad	psu	-	69,678
Caudal de Descarga	L/s	-	370

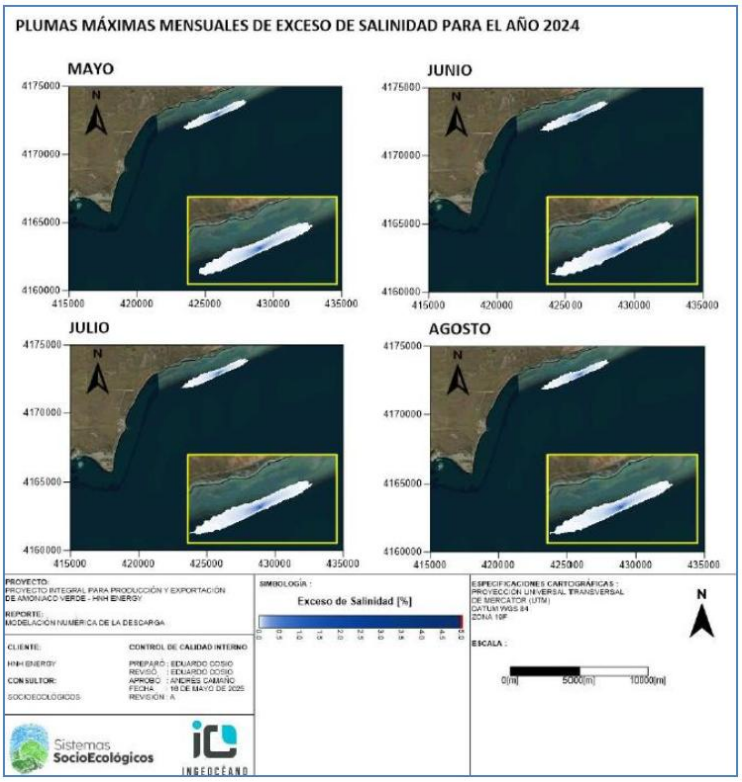
Fuente: Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda

Los resultados obtenidos de la modelación de campo cercano evidenciaron que el sistema de descarga es altamente eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el medio marino receptor. Todos los valores analizados al término del campo cercano se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales, asegurando que el impacto ambiental es mínimo. La reducción progresiva de concentraciones en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

Mientras que, los resultados obtenidos en la modelación de campo lejano confirman que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. La pluma salina mostró un comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada en mayo alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua . Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l] en mayo, muy por debajo del límite de [60 mg/l] establecido en el DSN°90. A continuación se presentan las plumas de los contaminantes en el medio marino.

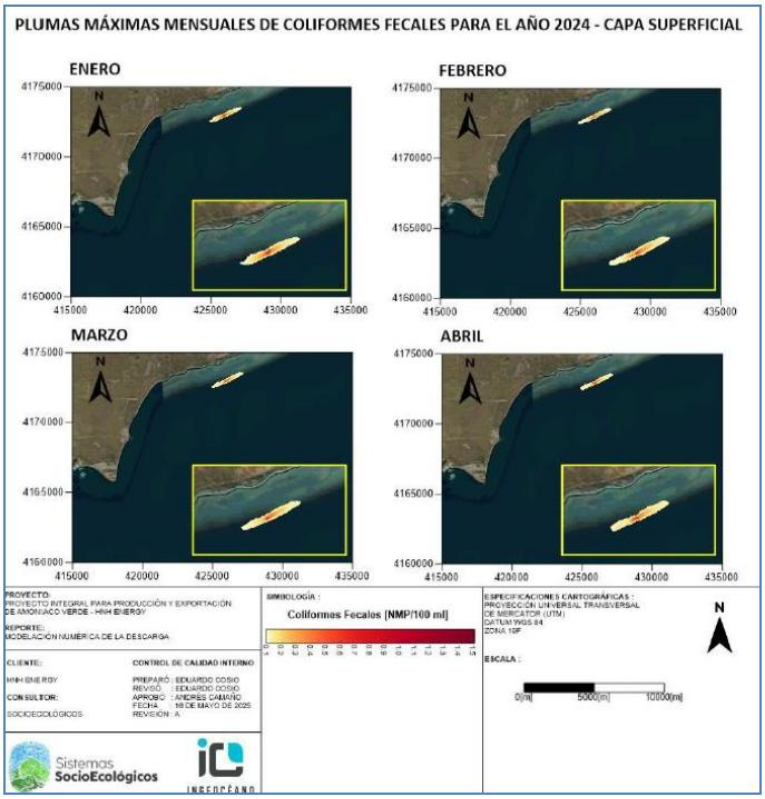
Figura 679: Pluma salina máxima mensual desde enero hasta abril, para el año 2024.

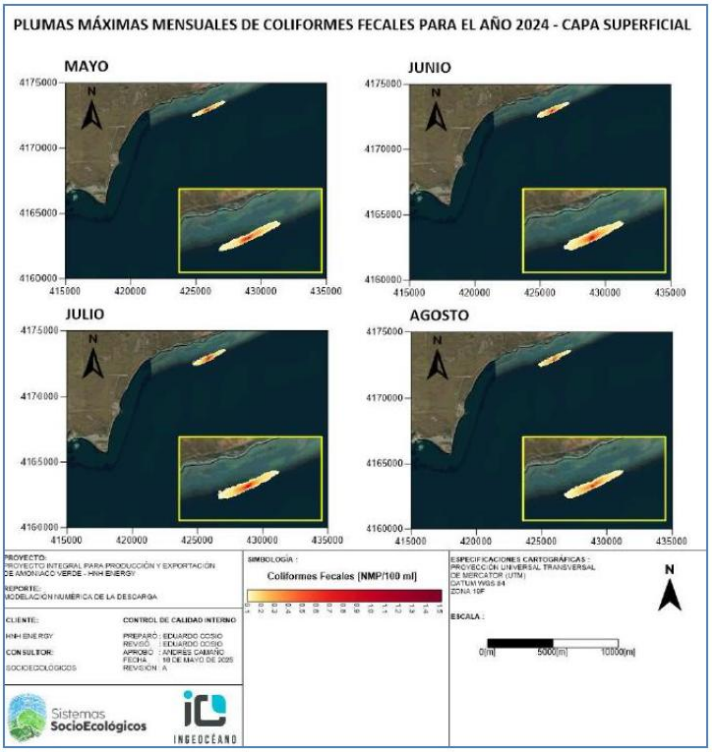


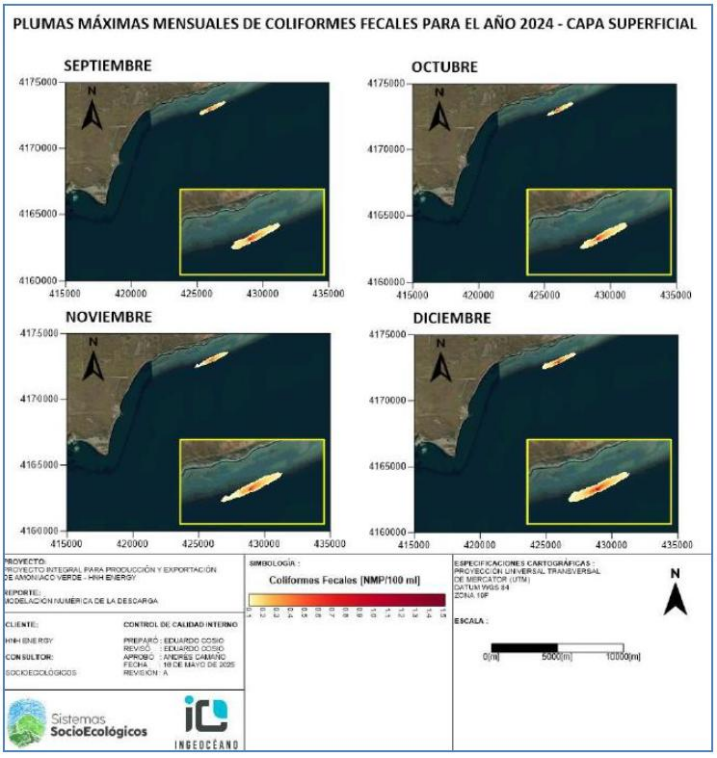


Fuente: Anexo 8-11 de la Adenda. Modelación Efluentes Planta Desaladora

Figura 680: Pluma de coliformes fecales máxima mensual para el año 2024.

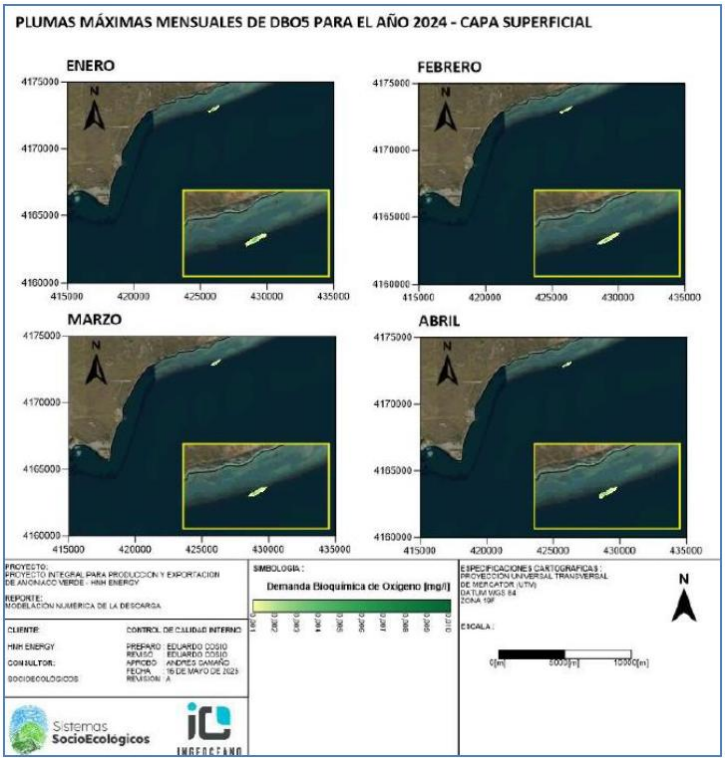


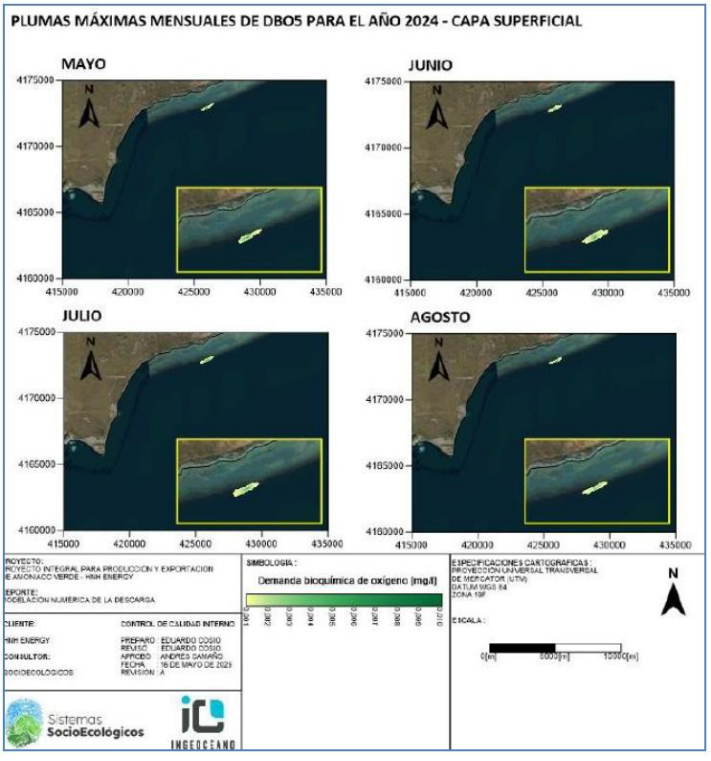


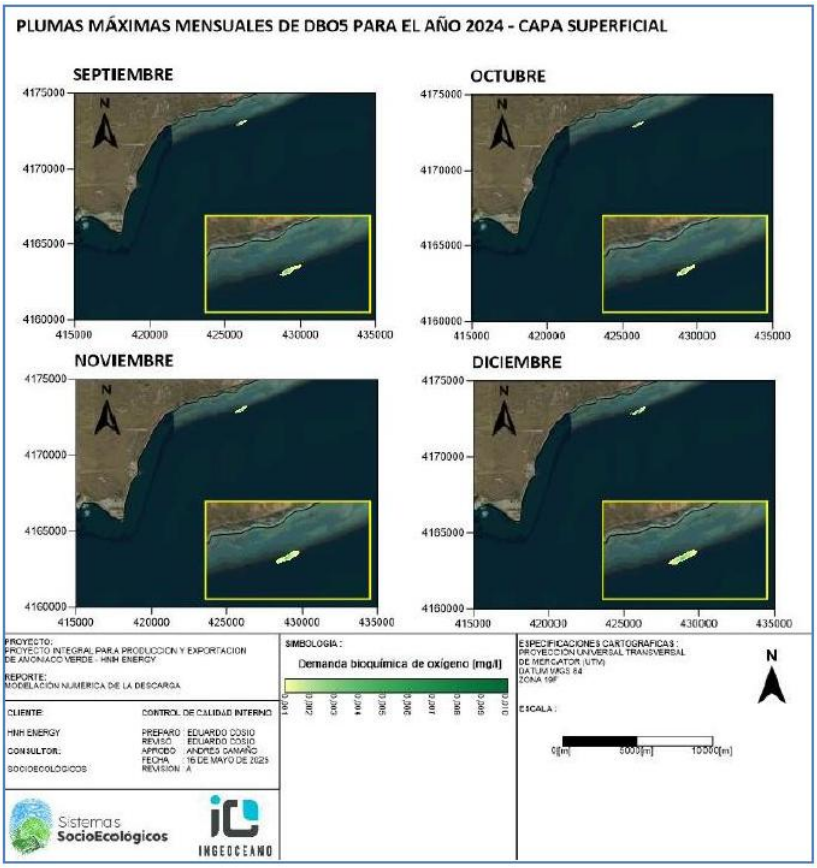


Fuente: Anexo 8-11 de la Adenda. Modelación Efluentes Planta Desaladora

Figura 681: Resumen de la DBO máxima esperada mensual para el año 2024







Fuente: Anexo 8-11 de la Adenda. Modelación Efluentes Planta Desaladora.

En cuanto a las solicitudes realizadas en la observación

En relación con la justificación de la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera**,** se informa que las características de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora corresponden principalmente a agua de mar concentrada en sales (salmuera), junto a corrientes de rechazo provenientes del lavado de membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa. Dichos flujos serán sometidos a un proceso de neutralización descrito en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, lo que asegura el cumplimiento de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES para descargas a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral.

Adicionalmente, en el Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda del proyecto se realizó una nueva caracterización de los efluentes mediante balances de masa y se desarrolló una modelación numérica de campo cercano y lejano, que incluyó los principales parámetros de interés ambiental (Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda). Además de la salinidad, se incorporaron sólidos suspendidos totales, cloro libre residual, coliformes fecales, demanda biológica de oxígeno y caudal de descarga. Sin perjuicio de lo anterior, se analizaron todos los contaminantes calculados mediante balance de masa, sin embargo, se descartaron de la modelación por encontrarse bajo el límite de detección analítico o porque presentan concentraciones dos o más órdenes de magnitud por debajo del límite normativo, como por ejemplo: Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM,

Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc, entre otros.

De esta forma, se aclara que la evaluación del impacto de la descarga no se restringió únicamente a la salinidad, sino que también consideró los contaminantes caracterizados en los efluentes, verificándose en todos los casos concentraciones por debajo de la normativa aplicable.

En conclusión, la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera y efluentes de la planta desaladora incorporó tanto el aumento de salinidad como los principales contaminantes identificados, todos ellos evaluados mediante caracterización analítica, comparación normativa y modelación numérica.

En relación la evaluación de impacto de otros contaminantes en la salmuera se indica que para la evaluación de los impactos de la descarga de contaminantes, se analizaron los resultados obtenidos en la modelación de efluentes, en el Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda (: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip). De los resultados de los parámetros simulados evidenciaron que el sistema de descarga es eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el cuerpo receptor. Todos los valores analizados al término del campo cercano a la descarga se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales. La reducción progresiva de concentraciones en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

Las simulaciones de campo lejano del punto de descarga, confirmaron que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. Por tanto, en resumen, la pluma salina mostró un comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua. Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l], muy por debajo del límite de detección. En conjunto, los resultados validan que el sistema de descarga es eficiente, asegurando la adecuada disipación de los efluentes sin generar impactos negativos sobre el medio marino.

1.2.59.22. Observación N°579

4. Área de influencia: Sistema Hídrico - Régimen de inundación

El proyecto contempla diversas obras y actividades generadoras de potenciales impactos en el componente hidrología, en la fase de construcción, operación y cierre, al emplazarse en sitios susceptibles de inundación:

2. Aerogeneradores;
3. Caminos;

4. Canteras;
5. Almacenamiento de hidrógeno;
6. Transporte de amoniaco;
7. Agua desalada;
8. Descarga de agua;
9. Red eléctrica/ trazado de cables;
10. Planta de procesos.

El área de influencia del proyecto puede verse subrepresentada al no caracterizar correctamente el régimen de inundación. Contar con esta información es relevante para evaluar, entre otros:

11. Los riesgos para la infraestructura proyectada en sitios con riesgo de inundación.
12. Anticipar impactos ambientales asociados a la gestión de agua, por la obstrucción del flujo natural de agua, aumento del riesgo de inundación en zonas aledañas al interferir en los sistemas de drenaje (naturales y/o artificiales), alterar las dinámicas de recarga y afectar el balance hídrico.
13. Generar eventos de contaminación del recurso hídrico.
14. Modificar el hábitat de especies adaptadas a condiciones específicas de inundación.

1.2.59.22.1.1. Respuesta N°579

En atención a lo observado, se precisa que el proyecto no contempla la modificación de cauces de aguas superficiales como parte de su diseño, por lo que no se proyecta la ejecución de obras dentro de cursos naturales de agua. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo.

Para la definición preliminar de las obras asociadas a los cruces, se realizó una modelación hidrológica e hidráulica basada en una crecida con período de retorno de 100 años, la cual permitió dimensionar las obras de drenaje requeridas para mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales y evitar alteraciones significativas del régimen hidrológico existente.

Adicionalmente, y en relación con la exposición del área de emplazamiento a riesgos climáticos, el Informe evaluación de cambio climático (Anexo 8-9 de la Adenda del proyecto) incorpora el análisis de proyecciones climáticas para la comuna de San Gregorio, incluyendo variables tales como temperatura, precipitación y ocurrencia de eventos extremos. Estos antecedentes, según lo manifestado por el titular, fueron considerados en la definición de criterios de diseño del proyecto, permitiendo incorporar una evaluación de las potenciales variaciones en las condiciones hidrometeorológicas futuras asociadas al cambio climático.

Finalmente, se hace presente que el detalle de ingeniería de las soluciones de cruce será definido en etapas posteriores de la tramitación sectorial del PAS 156, en caso de obtenerse una Resolución de Calificación Ambiental favorable. En consecuencia, el proyecto ha considerado tanto los requerimientos técnicos asociados al PAS 156 como la información climática oficial disponible, permitiendo caracterizar adecuadamente el régimen de escurrimiento y asegurar que las obras del Proyecto no generen impactos significativos sobre la hidrología del sector.

1.2.59.23. Observación N°580

1. Área de influencia: Re-suspensión de sedimentos marinos

Como bien se señala en el Capítulo 2 sobre áreas de influencia, más específicamente en el anexo 4-2 sobre la modelación del transporte de sedimentos, la perturbación de los sedimentos marinos en las diferentes fases del proyecto podría contribuir al aumento de la turbidez en la columna de agua, y consecuentemente disminuir la penetración de la luz, afectando la sobrevivencia y reproducción de las comunidades biológicas.

Sin embargo, y pese a lo relevante de estos impactos, el modelo presentado en el anexo 4-2 para la determinación del área de influencia de la pluma de concentración de sedimentos pareciera considerar, en función del origen de la pluma modelada, únicamente la re-suspensión de sedimentos producto de la instalación de los ductos de captación y descarga en el suelo marino.

Se exige incorporar en la modelación todas aquellas infraestructuras que de alguna manera son susceptibles de perturbar los sedimentos marinos, como los pilotes que forman parte de la construcción del puente de acceso del terminal marítimo, cuyo diseño preliminar, como se especifica en el capítulo de descripción del proyecto, considera pilotes fijos y vanos para cada sección, cuya profundidad dependerá de la mecánica de suelo.

Además del puente de acceso, se solicita incorporar las plataformas de atraque y las plataformas de importación y exportación, descritas como plataformas pilotadas, también consideran en su diseño un gran densidad de pilotes, cuya instalación perturbará los sedimentos marinos, lo que no se observa dentro del modelo presentado.

En definitiva, existe una subrepresentación del área de influencia de la pluma de concentración de sedimentos en el medio marino, al no considerar correctamente todas las obras y partes del proyecto, y en consecuencia una subrepresentación de los impactos producidos.

Adicionalmente, el titular señala en el anexo 4-2 sobre la modelación del transporte de sedimentos, que el impacto generado por los efectos de la disminución de la transparencia del agua sobre la biota local resulta muy difícil de evaluar, y tanto la duración como la frecuencia de la perturbación y re-suspensión del sedimento son importantes en la determinación del daño. Sin embargo, el modelo presentado por el titular no establece la duración de esta pluma de concentración de sedimentos ni tampoco la frecuencia con la que se producirán estas condiciones en la columna de agua.

En el caso de establecer que esta será la situación predominante de la columna de agua durante los 10 años que se estima dura la fase de construcción del proyecto, se requiere especificar de manera de poder identificar los impactos adecuadamente.

Adicionalmente, se solicita incluir dentro del modelo de transporte de sedimentos al tráfico de embarcaciones como una variable a considerar (tráfico de embarcaciones existentes y proyectadas para la fase de construcción del proyecto). El tráfico marítimo (barcos, embarcaciones de diferente tamaño y velocidad) genera turbulencias en la columna de agua y oleaje de fondo que pueden contribuir a la remoción y redistribución de sedimentos en el lecho marino, por lo que es una variable que debe ser considerada al momento de proyectar la pluma de concentración de sedimentos re-suspendidos por las perturbaciones en el lecho marino.

1.2.59.23.1.1. Respuesta N°580

En atención a lo observado, la modelación del transporte de sedimentos presentada en el Anexo 4-2 del EIA no se limitó únicamente a la instalación de los ductos de captación y descarga. La evaluación incorporó también las obras asociadas al terminal marítimo con potencial de generar remoción o resuspensión de sedimentos, incluyendo los pilotes del puente de acceso y las plataformas de atraque, importación y exportación.

La modelación consideró condiciones locales de corrientes, mareas, profundidad y viento, además de escenarios conservadores de operación y construcción, con el objeto de evaluar adecuadamente la dispersión de sedimentos y el comportamiento de la pluma de turbidez en el medio marino.

Los resultados obtenidos permitieron definir el área de influencia del Proyecto y concluir que los aumentos de turbidez serían acotados, temporales y localizados, sin generar alteraciones significativas sobre la penetración de luz ni efectos permanentes sobre las comunidades biológicas del área de influencia.

En atención a lo observado sobre la modelación del transporte de sedimentos presentada en el Anexo 4-2 del EIA, esta fue desarrollada considerando condiciones hidrodinámicas características del área de emplazamiento, incluyendo corrientes y mareas, bajo escenarios conservadores que representan niveles máximos de perturbación. Con ello se buscó proyectar el comportamiento de la pluma de sedimentos en condiciones de mayor energía, lo que permite una evaluación robusta de los impactos sin necesidad de establecer frecuencias operacionales específicas, las cuales dependen de múltiples variables oceanográficas y constructivas.

Los resultados obtenidos indican que los aumentos de sedimentos en suspensión son temporales, es decir puntuales y acotados en el espacio y el tiempo, concentrados en torno a las obras marinas y con retorno progresivo a condiciones basales debido a la dispersión natural del medio. En la evaluación de impactos, este efecto fue calificado con una duración temporal, limitada al período de construcción de las obras marinas (menor a 10 años), conforme a lo indicado en el Anexo 08-10 de la Adenda.

Respecto de la incorporación del tráfico marítimo en la modelación, el titular determinó que su contribución potencial a la resuspensión de sedimentos es significativamente menor en comparación con actividades como el hincado de pilotes y otras intervenciones directas sobre el lecho marino. Adicionalmente, las rutas de navegación se desarrollan en sectores de mayor profundidad y sobre sedimentos predominantemente arenosos, lo que reduce la posibilidad de remoción relevante asociada a turbulencias de hélices y estelas.

Adicionalmente el proyecto contempla la implementación de compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-1 de la Adenda, entre ellos el Monitoreo Participativo

Medio Marino, que permitirá verificar en terreno parámetros relevantes de turbidez y salinidad durante la construcción y operación, asegurando una gestión adaptativa de los impactos. Estos resultados serán reportados a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y estarán disponibles para la comunidad en el marco del Programa de Monitoreo Participativo del medio marino (Capítulo 18 del EIA).

1.2.59.24. Observación N°581

2. Área de influencia: Paisaje
De acuerdo al Capítulo 2, en su acápite 2.5.2.18 Paisaje, se consideró 10.000 m de distancia para determinar áreas visibles, considerando aerogeneradores de altura de 180.3 m (110 m torre + 70.3 pala, cada uno de los 194 aerogeneradores). Sin embargo, en el AI de paisaje y turismo, presentadas en el mismo informe, la información no es coherente, con un área reducida y que no considera los 10.000 m desde los aerogeneradores.

Adicionalmente, la distancia de 10.000 m es insuficiente si consideramos que aerogeneradores de 150 m de altura, son visibles al menos a 30 km de distancia, según indica la investigación de Abromas et al. (2015), que fue citada en la declaración, en su Anexo 3-17 "línea base - Paisaje".

Por lo tanto, no tiene sentido que el AI de paisaje la presenten reducida como indica el Capítulo 2, en su título 2.5.2.18 Paisaje. Solicito que se corrija abarcando un área de impacto de al menos 30 km desde los aerogeneradores.

Referencias

Abromas, Jonas & Grecevicius, Petras & PIEKIENÉ, Nijolė. (2015). VISUAL IMPACT ASSESSMENT OF WIND TURBINES ON LANDSCAPE IN ŠILALĖ REGION. 10.15544/RD.2015.005. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/314633851_VISUAL_IMPACT_ASSESSMENT_OF_WIND_TURBINES_ON_LANDSCAPE_IN_SILALE_REGION

1.2.59.24.1.1. Respuesta N°581

La delimitación del área de influencia del componente paisaje, así como el análisis de visibilidad y la identificación de unidades y atributos visuales, se realizaron considerando lo establecido en la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", donde establece que el análisis de visibilidad es de 3.500 metros, lo cual responde a criterios de escala del paisaje, limitaciones en la percepción humana, y prácticas estándar de evaluación ambiental "*Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español (1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado*" (página 43).

No obstante, la caracterización de paisaje (Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental) utilizó un enfoque más conservador estableciendo un radio de análisis visual de 10.000 metros (10 km) en la etapa de caracterización, lo cual supera la recomendación base de la guía.

En la metodología de la caracterización de paisaje, el límite de visibilidad se definió a partir de lo señalado por Abromas, Grecevicius, & Piekiené, (2015), quienes valoraron el efecto de los aerogeneradores en el paisaje, agrupándolos en términos de grados a partir de la distancia a la

cual se observan estas estructuras. Las categorías definidas por los autores son las siguientes:

- Visualmente dominante (alrededor de 0-1km): Las turbinas eólicas dominan en el área de observación debido a su voluminoso tamaño. El movimiento del rotor es claro.
- Generalmente dominante (alrededor de 1-3km): Las turbinas se observan voluminosas y son un elemento importante del paisaje; sin embargo, no necesariamente dominan en el área de observación. El movimiento de las aspas es percibido claramente y llama la atención.
- Perceptible (alrededor de 3-7km): Si bien los aerogeneradores son claramente visibles, su incidencia visual, considerando las proporciones del paisaje, es menor. El parque eólico destaca como elemento en el paisaje. El movimiento de las aspas se nota con buena visibilidad. La observación está influenciada por las condiciones climáticas.
- Subdominantes (alrededor de 7-10km). Los aerogeneradores son menos visibles, ya que su tamaño se ve disminuido, aun cuando se percibe el movimiento de las aspas. A medida que aumenta la distancia, los aerogeneradores se convierten en elementos generales del paisaje.
- Elementos remotos del paisaje (>10 km): Las turbinas ya no son claras. El movimiento de las palas es generalmente imperceptible. El tamaño total de los aerogeneradores es muy pequeño.

Una vez definidas las cuencas visuales, estas se caracterizan en función de su tamaño, forma geométrica, tipos de vista, compacidad y la posición del observador.

Este análisis extendido de visibilidad fue desarrollado utilizando herramientas geoespaciales con base en modelos digitales de elevación (MDE) y considerando la altura máxima de los aerogeneradores (180,3 metros), además de los criterios geomorfológicos y coberturas vegetacionales del entorno. Este proceso técnico se presenta detalladamente en el Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental.

Si bien existen estudios como el de Abromas et al. (2015), que establecen que estructuras de gran altura podrían llegar a ser visibles a distancias mayores (20-30km), tales observaciones no consideran las condiciones específicas del contexto geográfico y climático local, ni la pérdida progresiva de nitidez y detalle visual (reducción de contrastes y percepción formal) más allá de ciertos umbrales. En ese sentido, la visibilidad teórica no equivale necesariamente a un impacto significativo en términos de calidad o percepción del paisaje, por lo que no es técnicamente procedente ampliar sin límite el radio de evaluación solo por altura estructural.

Por otra parte, y siguiendo el enfoque de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", el análisis de impacto no solo considera la visibilidad teórica, sino también los atributos estructurales y estéticos del paisaje, así como la sensibilidad visual de las unidades de paisaje y los receptores, factores que disminuyen progresivamente su relevancia a mayor distancia, especialmente en áreas rurales de baja densidad poblacional y con alta intervención antrópica previa (predominancia de usos agroindustriales y forestales).

En síntesis, la delimitación del área de influencia del paisaje fue definida de manera coherente con la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", incorporando incluso un margen ampliado de análisis (10.000 metros) respecto del sugerido (3.500 metros), asegurando así una caracterización conservadora y adecuada para la evaluación de impactos paisajísticos del proyecto. No se observa, siguiendo estos lineamientos, la necesidad de presentar modificaciones en los términos solicitados.

1.2.59.25. Observación N°582

15. Línea Base Medio Físico

Evaluación de impactos y Plan de medidas: complementando lo señalado por el ICSARA, principalmente relacionado a la insuficiencia de las medidas a efectos de mitigar la colisión de avifauna con los aerogeneradores, resulta necesario una reevaluación de los impactos que generará la instalación de 194 aerogeneradores en el territorio, junto con incorporar medidas tendientes a evitar la colisión y barotrauma de la población de quirópteros que habitan la zona de emplazamiento del proyecto.

Es así como en el ICSARA se señala:

720. El estudio no indica medidas de mitigación para prevenir colisiones de aves con la infraestructura (torre) de los aerogeneradores durante la fase de construcción, la cual se extenderá al menos durante 6 años, ni tampoco considera medida para la fase de operación del parque eólico…

721. El proyecto no considera el uso de tecnologías (medida de mitigación tipo activa, sistemas integrados de sensores, cámaras, radar, IA), conducentes a la detección y reacción en tiempo real para prevenir colisiones de aves con la operación del parque eólico…

De esta forma, y buscando complementar lo señalado, se requiere una reevaluación exhaustiva en torno a la población de quirópteros presente, no solo conforme a una reformulación de la deficiente línea de base presentada por el titular (al descartar la presencia de estos a través de dos campañas realizadas solo en una única estación del año), sino también conforme a subsanar la insuficiencia de las medidas propuestas a fin de mitigar el daño sobre este grupo de mamíferos, dados los evidentes impactos no reconocidos al respecto.

En particular, se advierte la necesidad de reevaluar de manera más amplia posibles impactos sobre quirópteros, cuyas particularidades difieren de la avifauna identificada en la zona, no siendo suficiente una medida como la adoptada por el titular para descartar su afectación. En rigor, dadas sus características, tal como su baja visibilidad, se debe evaluar la posibilidad de afectación bajo diversas condiciones ambientales, distintas de las empleadas para el resto de avifauna.

En efecto, como lo ha señalado el propio Servicio Agrícola y Ganadero, la mortalidad de murciélagos por aerogeneradores es producida tanto por colisión como por barotrauma y se explica por factores diferentes a aquellos que provocan las colisiones de aves, principalmente debido a que los quirópteros utilizan un método distinto para ubicarse en el espacio. De esta manera, la ocurrencia del impacto sobre murciélagos puede ser bastante mayor a lo descrito para aves, puesto que estas últimas son, muchas veces, capaces de ver las aspas de los aerogeneradores y esquivarlas, no así los murciélagos.

Por su parte, el barotrauma se define como la rápida descompresión experimentada por los murciélagos debido a los cambios de presión atmosférica que ocurren entre un lado y otro de la turbina, donde el impacto de parques eólicos sobre quirópteros ocurre generalmente a velocidades de viento entre 3,5 m/s y 6 m/s, debido a que las grandes turbinas comienzan a funcionar generalmente a partir de los 3,5 m/s y los murciélagos disminuyen casi a cero su presencia y actividad con vientos mayores a 6 m/s. Las corrientes de vientos en la zona superan estas velocidades, como veremos más adelante.

Este análisis requiere la identificación de diferentes factores estructurales, tales como:

- Capacidad instalada de MW: la capacidad instalada de MW de un parque se relaciona al número de aerogeneradores y a su capacidad individual. Ambos factores inciden en la probabilidad de ocurrencia de colisión.

  En el presente caso se pretenden instalar 194 aerogeneradores cuya potencia unitaria por aerogenerador es de 7,2 MW.

- Distribución del parque eólico: la estructura del parque eólico definirá en qué medida éste actúa como una barrera al paso de las especies migratorias. Proyectos que presentan una disposición lineal (de las turbinas) están descritos con una mayor probabilidad de producir impactos.

  La distribución de los aerogeneradores presenta la siguiente estructura:



- Migración: las especies migratorias realizan vuelos en altura (>60 m), siendo de esta manera más propensas a colisionar con los aerogeneradores. Ejemplos de estas especies son Lasiurus varius (distribuído por la región de Magallanes), Lasiurus cinereus y Tadarida brasiliensis, todos presentes en Chile.

  Además, todas las especies presentes en la región de Magallanes (Histiotus magellanicus, Histiotus montanus, Lasiurus varius y Myotis chiloensis) se encuentran en alguna categoría de conservación.

- Velocidad del viento: las mayores tasas de colisión de murciélagos contra aerogeneradores ocurren cuando las velocidades del viento son menores a 6 m/s, debido a que por sobre este umbral disminuye la disponibilidad de alimento (insectos) y se dificulta en extremo el vuelo de los murciélagos. Por otra parte, las aspas de los aerogeneradores de gran tamaño generalmente no giran a velocidades del viento inferiores a 3 m/s. Por lo tanto, la mayor probabilidad de colisión-barotrauma se da con velocidades de vientos entre 3 m/s y 6 m/s.

  Según lo indicado por el titular, la velocidad del viento reportada para el año 2022-2023 en las estaciones consideradas es la siguiente: la estación San Gregorio registra un promedio de 6,8 m/s, mientras que la estación HNH Energy registra un promedio de 7,2 m/s. Así se muestra en la tabla presentada:

Tabla 1-4. Resumen velocidad del viento

Estación	Promedio (m/s)	Máximo (m/s)	Porcentaje de calmas (%)
San Gregorio	6,8	20,6	0,4%
HNH Energy	7,2	25,2	0,0%

Fuente: GAC

- Actividad de murciélagos en el sitio: las colisiones son especialmente relevantes en sitios de importancia biológica, como son los lugares de alimentación y reproducción.

  A este respecto, el propio titular reconoce la presencia de ambientes que pueden ofrecer hábitat para quirópteros, en particular, los ambientes de Humedal, Matorral, Estepa y Zona urbana y/o industrial. En específico, señala que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos.

- Elementos lineales del paisaje: los elementos lineales del paisaje son utilizados por los murciélagos como guía para moverse de un sitio a otro (ya sea desde las guaridas a los sitios de alimentación o durante la migración). En consecuencia, estos elementos inciden favorablemente en la probabilidad de colisión, aspecto no evaluado por el titular en su estudio.

  Ahora bien, en cuanto a las medidas de mitigación, el titular sólo presenta una, conforme a la pintura de aspas de aerogeneradores, que por lo demás ni siquiera busca aplicarse a los 194 aerogeneradores, sino únicamente a aquellos “que presente(n) mayor susceptibilidad de afectar vuelos de avifauna por colisión”.

Como se ve, y producto de una deficiente identificación de los impactos de colisión y barotrauma sobre avifauna y quirópteros, la medida presentada solo guarda relación con la implementación de estímulos visuales a las aspas de los aerogeneradores, no constituyendo medidas suficientes a fin de evitar adecuadamente el riesgo de colisión.

Es así como la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos establece que una de las principales medidas a adoptar es la detención programada de aerogeneradores, la cual se basa en el cese del funcionamiento de las turbinas (durante momentos específicos de tiempo), en especial durante las noches en que ocurre un paso migratorio importante o con condiciones meteorológicas adversas, o en lugares reconocidos como cuellos de botella para migraciones.

Otra medida recomendada es el empleo de luces de navegación, las que se deben ubicar en las góndolas de la turbina, evitando la iluminación a nivel del suelo. Además, se sugiere iluminar solo las turbinas de los extremos, delimitando la forma del parque, disparar las luces de manera sincronizada y que el resto de la iluminación se active por medio de sensores de manera de reducir al mínimo la contaminación lumínica del área.

Recordemos que la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) exige a cualquier estructura mayor o igual a 45 metros de altura utilizar luces de navegación (Decreto 173/2004), en circunstancias que la altura de las torres de los aerogeneradores alcanza los 110 mts.

Pues bien, en la descripción de los aerogeneradores no figura el empleo de ninguna clase de luces o elementos lumínicos que permitan, por un lado, cumplir con la normativa vigente y, por otro, constituir una medida apta para mitigar los impactos.

Como se puede advertir, no solo el titular no adopta las medidas recomendadas a fin de mitigar el daño de colisión de aves y murciélagos, sino que se sujeta a una única medida que resulta totalmente insuficiente, sobre todo en periodos nocturnos donde el estímulo visual será apenas perceptible, considerando además que los quirópteros presentan una capacidad visual limitada.

Por todo lo anterior, se solicita al titular efectuar una nueva evaluación de los impactos a quirópteros, precedida por el levantamiento de una nueva línea de base que permita identificar adecuadamente aquellos impactos relacionados a la colisión y barotrauma con respecto a aerogeneradores, y que se presente una lista de medidas tendientes a mitigar el daño que sean acordes a los estándares en la materia.

1.2.59.25.1.1. Respuesta N°582

En atención a lo solicitado:

Línea de base de quirópteros (murciélagos): En la Adenda del Proyecto se amplió la línea de base para quirópteros, incorporando un nuevo estudio con cuatro campañas de terreno realizadas en primavera 2021, primavera 2024, verano 2024 y verano 2025. Este estudio, detallado en el Apéndice 3-14.2 “Estudio quirópteros” de la Adenda, fue diseñado para representar de forma homogénea los distintos ambientes del parque eólico.

El levantamiento de información en el área de estudio se realizó mediante cuatro campañas de terreno, la primera durante la estación de primavera del 2021, desde el día 22 al 29 de noviembre del año 2021, complementado en la campaña del 07 al 18 diciembre de 2021. La

segunda campaña se realizó en primavera del 2024, del 09 a 16 de diciembre del 2024, mientras que la tercera campaña se realizó en verano 2024, del 09 a 16 de diciembre. Por último, la cuarta campaña se ejecutó en verano 2025, del 03 a 09 de febrero. En total se instalaron 31 puntos de grabación de quirópteros, durante dos noches consecutivas entre las 19:00 y 07:00 horas. Sin embargo, no se obtuvo registros de fauna quiróptera en ninguno de los detectores instalados durante las cuatro campañas.

En el área de influencia las especies de murciélagos potenciales corresponden a *Histiotus magellanicus*, *Histiotus montanus*, *Lasiurus varius* y *Myotis chiloensis*. De estas, todas se encuentran en alguna categoría de conservación. En un contexto general, los principales refugios para las especies potenciales del área de influencia son los hábitats de grietas, grutas y en general sustrato pétreo, huecos, troncos, follaje de árboles y construcciones humanas (Galaz y Yañez, 2006[294]). Además, en el caso de los murciélagos se describe que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos, al contener una variada oferta de los insectos que consumen (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2014[295]).

Bajo este antecedente, se instalaron puntos de grabación en los ambientes de Humedal, Matorral, Estepa, Formación arborescente, Costa y Zona urbana y/o industrial (pensando en las construcciones abandonadas del sector que pueden ser refugio para los murciélagos), sin obtener resultados. El proyecto se emplaza en un sector mayormente abierto, por lo que existen pocos refugios potenciales para quirópteros que queden resguardados de factores climáticos. Por otra parte, el sector está sometido a vientos de altas velocidades, lo cual es un factor determinante para la presencia de quirópteros los cuales disminuyen casi totalmente con vientos de velocidades que superen los 6 m/s (SAG, 2015) https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf

En conclusión

- No se registró actividad de quirópteros en el área de emplazamiento del Proyecto.
- Esta conclusión es coherente con el documento del Ministerio del Medio Ambiente (2022) "Identificación de zonas críticas de murciélagos en Chile", que indica que la mayor parte del área del Proyecto no corresponde a una zona crítica para estos mamíferos.
- Solo el sector norte, donde se ubica el humedal Ciaike, coincide con una zona de mayor riqueza de quirópteros. En este sector se instalaron tres puntos de muestreo con detectores de ultrasonido: BT01, BT02 y BT03.
- Con base en la mejor información disponible, no se identifican impactos significativos sobre quirópteros, por lo que no se justifican medidas específicas adicionales. El riesgo de colisión o barotrauma se considera muy bajo.

Respecto de las medidas para avifauna, en Adenda se incorporan nuevas medidas de mitigación para reducir el riesgo de colisión de aves con aerogeneradores. Estas se detallan en el Anexo 9-3 "Descripción de los impactos significativos, medidas de mitigación y compensación del componente fauna terrestre".

[294] Galaz, J. L., & Yáñez, J. 2006. Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile, 80.
[295] https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/Libro-Murcielagos-de-la-RMS_2014-web.pdf

Medidas incorporadas:

- Tecnologías activas de disuasión: dispositivos que emiten estímulos sonoros y luminosos en aerogeneradores seleccionados.
- Pintura negra de una de las aspas: medida pasiva ya comprometida en el EIA original.

Las medidas se implementarán de forma progresiva, comenzando por las de menor intervención y se ajustarán según los resultados del monitoreo, permitiendo una respuesta flexible y basada en evidencia. Este enfoque beneficia a todas las especies susceptibles a colisión, adaptándose a su comportamiento en el área de influencia.

El Proyecto ha reforzado tanto su línea de base como su plan de medidas ambientales, para quirópteros, los nuevos antecedentes permiten descartar impactos significativos y para avifauna, se han incorporado medidas específicas y tecnológicamente avanzadas que mejoran la prevención de impactos durante la operación del parque eólico.

1.2.59.26. Observación N°583

Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales: otra de las medidas que se recomienda adoptar a fin de mitigar el impacto por colisión de avifauna es la remoción de carcasas. Debido a que los cadáveres de animales son un factor de atracción para las aves carroñeras, al retirarlos del área del parque se evita la atracción artificial de individuos susceptibles a colisión.

Ahora bien, junto con recomendar esta medida, también se señala la necesidad de contar con ella en el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales. Así, la búsqueda de carcasas como parte del seguimiento de proyectos eólicos se realiza mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores. Aún más, se recomienda que los resultados de la búsqueda de carcasas sean registrados en una ficha de reporte, a fin de ser esta información recabada y sistematizada para su posterior análisis.

Por ello, y ante la completa omisión de estas consideraciones, se solicita al titular incorporar en su Plan de Seguimiento estas consideraciones, en particular, la búsqueda de carcasas y su consiguiente registro de la información recabada.

1.2.59.26.1.1. Respuesta N°583

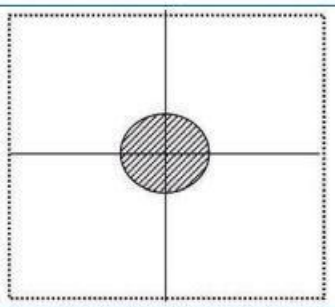
En relación a la observación planteada, se indica que en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre", presentado en Adenda, se establece que la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" será evaluada mediante la búsqueda sistemática de carcasas en los aerogeneradores, incorporando además factores de corrección que aseguren resultados representativos. Este plan de seguimiento contempla:

- Búsqueda de carcasas mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores, cubriendo hasta una distancia equivalente al doble del largo de las aspas (160 metros aproximadamente).
- Factores de corrección asociados a: i) remoción por carroñeros o descomposición, ii) eficiencia de búsqueda de los observadores y iii) superficie efectiva de muestreo.
- Ejercicios previos de calibración, consistentes en disponer carcasas georreferenciadas representativas de la fauna local, evaluando su tiempo de permanencia en terreno y la

capacidad de detección de los investigadores, complementado con el uso de cámaras trampa. Estos ejercicios se realizarán un año antes de la construcción, en el segundo año de la construcción y en el primer año de operación.

- Metodologías complementarias que podrán ser validadas por la autoridad, tales como perros entrenados para la detección de carcasas.
- Registro estandarizado de hallazgos, incluyendo especie (cuando sea posible), edad, estado de conservación, condiciones climáticas, ubicación precisa, distancia al aerogenerador, fecha, hora, nombre del especialista y registro fotográfico, todo ello consolidado en fichas de reporte similares a las sugeridas por la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos.

Figura 682: Fichas de registro de las carcasas encontradas

Ficha de reporte de accidente		
Nombre del proyecto		
Región- Provincia- Comuna y/o localidad		
Fecha de la observación (día/mes/año)		
Nombre y contacto del observador		
Infraestructura responsable del impacto	Aerogenerador	
	Línea eléctrica	
	Torre meteorológica	
	Otra (indicar)	
UTM y sistema de proyección		
Localizado durante la prospección	Si	No
Nombre científico de la especie		
Sexo del individuo accidentado		
Edad del individuo accidentado	Cría	
	Juvenil/subadulto	
	Adulto	
	Indeterminado	
Momento aproximado de la muerte	Un día	
	Una semana	
	Un mes	
	Otro (indicar)	
Estado del cadáver	Reciente	
	Descompuesto	
	Huesos y restos	
	Depredado	
Descripción general del hábitat en un radio de 50 m		
Fotografía del ejemplar		
Observaciones		
Indicar la posición del cadáver respecto de la estructura más cercana (la parte superior del gráfico representa el norte).		

Con dicha medida, el plan de seguimiento incorpora la búsqueda, registro de la información recabada y posterior análisis como variable para evaluar la eficacia de las medidas de mitigación propuestas y su manejo adaptativo.

1.2.59.27. Observación N°584

1. LB. Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos)

Observaciones del Anexo 3-5:

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular plantea como objetivo general Identificar los Riesgos Naturales asociados al área instalación del Proyecto, producto de sus características geológicas y geomorfológicas. Sin embargo solo se consideran aspectos abióticos no tomando en cuenta rasgos locales vulnerables naturales y sociales. Lo que limita la real evaluación de riesgos en el área de instalación del proyecto.

Es por esto que se le solicite al titular:

i - Incorpore en la evaluación de riesgos variables naturales y sociales
ii- Proponga planes de monitoreo de variables que puedan detonar riesgos.
iii- Señale cuales son los riesgos que pueden surgir o potenciarse debido a la instalación del proyecto, indicando espacialmente donde se localizan.

1.2.59.27.1.1. Respuesta N°584

La Línea de Base tiene como finalidad la descripción detallada del área de influencia del proyecto o actividad, es decir, que deberán describir aquellos elementos del medio ambiente que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental (literal e) del artículo 18 del D.S. N°40 del Ministerio de Medio Ambiente). La descripción de la geología y geomorfología (como atributo), en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, está dirigida a la descripción de elementos abióticos tales como: unidades geológicas, características topográficas, procesos erosivos, entre otros (Guía áreas de influencia en el SEIA, 2026; y criterio de evaluación en el SEIA: objetos de protección, 2022). Bajo este marco, en dicha descripción no se consideran los riesgos sociales, sin perjuicio de aquello, el titular incorpora variables locales tanto abióticas como bióticas en el Anexo 3-12 de la adenda, concluyendo que no existen riesgos naturales por remoción en masa en áreas pobladas cercanas al emplazamiento del Proyecto, lo que permite concluir que se ha considerado adecuadamente la solicitud planteada.

En cuanto a la proposición de monitoreo de variables que puedan detonar riesgos, el titular no lo incluye ya que el análisis realizado indica que el porcentaje de subunidades geomorfológicas que muestre una susceptibilidad de riesgo de caídas y deslizamiento de rocas; deslizamiento de suelos es muy baja para que se pueda configurar un riesgo.

Por último, ante la consulta sobre la identificación de los riesgos que pueden surgir o potenciarse debido a la instalación del proyecto, indicando ubicación espacial, el titular presenta una actualización del documento Línea de Base Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (Anexo 3-12 de la adenda) en el cual se modelaron cuatro tipos de procesos de remoción en masa (PRM): caída de rocas, deslizamiento de rocas, deslizamiento de suelo y

flujos. Para cada uno de estos procesos se identificaron subunidades geomorfológicas con distinta susceptibilidad, lo que permite evaluar espacialmente los riesgos en relación con las obras del Proyecto.

Los principales resultados indican lo siguiente:

- Caída de rocas: Se identifican cinco subunidades geomorfológicas con susceptibilidad a este fenómeno, ubicadas principalmente en quebradas y laderas con pendientes pronunciadas. Estas zonas representan un 0,26% del área evaluada y no coinciden con la ubicación de obras principales del Proyecto.
- Deslizamiento de rocas: Se identifican cinco subunidades con condiciones favorables, localizadas en zonas de ladera con estructuras rocosas fracturadas. Estas también representan un 0,26% del área de estudio y no se superponen con las obras permanentes del Proyecto,
- Deslizamiento de suelo: Se identifican cinco subunidades en zonas con materiales sueltos, pendientes intermedias a fuertes y posibilidad de acumulación de agua. Estas zonas tampoco coinciden con la ubicación de infraestructura principal.
- Flujos: Se identifican cinco subunidades en sectores bajos o canales naturales con pendiente moderada a alta. Estas zonas representan un 0,26% del área de estudio y no se superponen con las obras principales del Proyecto.
- Adicionalmente, se evaluó el peligro sísmico, concluyéndose que el área de estudio se encuentra en una zona de complejidad sísmica baja a moderada, con una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50,

Aunque el análisis de susceptibilidad demostró que las áreas críticas no se superponen con las obras permanentes del Proyecto, el titular ha definido medidas específicas de control para accesos, zonas de tránsito ocasional y áreas con intervención menor, con el objetivo de asegurar la integridad de las personas y la infraestructura; las cuales fueron incluida en los planes de contingencia y emergencia del proyecto (Anexo 19 de la adenda complementaria)

1.2.59.28. Observación N°585

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular expone fuentes de información asociadas a referencias académicas y una carta escala 1:6.000.000. Sin embargo, las referencias académicas utilizadas en la elaboración del documento están totalmente desactualizadas. Es llamativo el alto número de publicaciones que cuentan con casi 50 años de recorrido y que la principal referencia bibliográfica en el estudio geomorfológico haya sido publicada en el año 1983. Por su parte, la escala 1:6.000.000 utilizada para la caracterización geomorfológica es totalmente inadecuada para el análisis propuesto en un área de las dimensiones del proyecto. Esta escala sólo puede captar elementos geomorfológicos de dimensiones mayores a 60*60 km, por lo que no es capaz de identificar la riqueza geomorfológica del lugar. Por otra parte, hay artículos citados que no están en las referencias.

Es por esto que al titular se le solicita:

i.- Incorporar en la línea base análisis con literatura científica actualizada.
ii.- Generar o utilizar cartas geomorfológicas de mayor resolución espacial.
iii.-Describir e indicar el nivel de representatividad e importancia a nivel país e internacional para la investigación de los rasgos geomorfológicos que se sitúan dentro del área.
iv- Plantear un sistema de monitoreo utilizando cartas o imágenes de alta resolución de aspectos

geomorfológicos significativos dentro del área de estudio.
v- Indicar las medidas de resguardo de las geoformas con valor paisajístico y de importancia para la investigación científica

1.2.59.28.1.1. Respuesta N°585

Las respuestas a las solicitudes se realizarán en el orden establecido en la observación:

i) El titular, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda.

Esta actualización se basa en una metodología reconocida y vigente, ampliamente utilizada y solicitada por el Servicio de Nacional de Geología y Minería.

En cuanto a las fuentes utilizadas, se incorporaron antecedentes actualizados y de alta resolución espacial, incluyendo:

- Modelos Digitales de Elevación (DEM Alos Palsar) con resolución de 12,5 m/píxel.
- Cartografía oficial de SERNAGEOMIN (2003) y datos del USGS (2023) y Johnson et al. (2023) para el análisis sísmico.
- Fotointerpretación de imágenes satelitales recientes (Google Earth®, Bing®, ESRI®).

Además, se elaboraron cartas geomorfológicas propias a escala local, que permiten una caracterización detallada del relieve y de las geoformas presentes en el área de estudio, superando las limitaciones de escala y antigüedad señaladas en la observación.

ii) En el Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda, se actualizaron los datos previamente presentados. La caracterización geológica del área de estudio se realizó mediante la revisión de cartografía obtenida a partir de fuentes públicas oficiales lo más actualizadas y a mayor detalle posible, obtenidas desde el repositorio online del Servicio Nacional de Geología y Minería.

En este sentido, para el área de estudio no se identifican levantamientos geológicos regionales de detalle, por lo que se utilizó el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003) para describir la geología del área. Como resultado de este trabajo, se elaboró una carta propia de geología del área de estudio.

Respecto a la componente geomorfología, se desarrolló de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesó la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permitió generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realizó un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.

Por último, para el análisis de peligros geológicos, especialmente los asociados a procesos de remoción en masa se definieron y cartografiaron subunidades geomorfológicas (SUG) en base a fotointerpretación de imágenes satelitales y análisis de datos DEM1, los cuales permiten caracterizar, entre otros, pendientes y orientación de laderas. Esta clasificación fue clave para aplicar la metodología de Lara (2007) en la evaluación de susceptibilidad a caídas de rocas, deslizamientos y flujos.

Todas las cartas geomorfológicas utilizadas se encuentran en el Anexo 3-12 de la Adenda.

iii) Las referencias bibliográficas utilizadas en el Anexo 3-5 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos" del Estudio de Impacto Ambiental, para todas las componentes son vigentes y las escalas de análisis utilizadas corresponder a descripciones regionales, igualmente válidas. No obstante, para mejorar el análisis realizado, se actualizó la línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales. Esta actualización se presenta en el Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda.

Específicamente, para la componente Geomorfología, se realizó un procedimiento de análisis que contempla el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realizó un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas; este análisis local, levantando información de primera fuente, entrega una representatividad total del área de estudio en relación a esta componente y según lo solicitado por la autoridad competente.

La importancia de este tipo de estudios, su análisis y contenidos, a nivel país, están dados por el Servicio de Evaluación Ambiental y el Servicio Nacional de Geología y Minería; su importancia internacional no es parte de este Estudio de Impacto Ambiental.

iv) En el documento Anexo 3-12 de la Adenda se realizó un análisis detallado de la susceptibilidad a procesos de remoción en masa, incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos. Este análisis se basó en la identificación de unidades geomorfológicas y su subdivisión en subunidades según pendiente, orientación de ladera, características edafológicas y morfométricas, lo que

permitió una evaluación espacial precisa de los riesgos.

Los resultados indican que la mayoría del área de estudio presenta pendientes menores a 10°, clasificándola como no susceptible a procesos de remoción en masa. No se identificaron subunidades con índices de susceptibilidad elevados que impliquen una amenaza significativa para las obras proyectadas ni para el entorno.

No obstante, el proyecto contempla un sistema de gestión de riesgos que incluye medidas de monitoreo y contingencia, tal como se establece en el Capítulo 8 del EIA y su actualización en el Anexo 10-1 de la Adenda. En este plan se consideran específicamente los procesos de remoción en masa y otros eventos geológicos y geomorfológicos que pudieran presentarse durante la construcción u operación del Proyecto.

Dentro de este sistema se incluyen:

- Procedimientos de inspección periódica en zonas de pendiente.
- Protocolos de evacuación y señalización en áreas de tránsito de personal y maquinaria.
- Medidas de protección estructural en obras lineales expuestas.
- Capacitación anual en rescate y respuesta ante emergencias.
- Identificación y análisis de zonas con potencial de inestabilidad, con implementación de técnicas de contención de taludes si corresponde.

Estas medidas se complementan con el uso de cartografía de alta resolución, imágenes satelitales y modelos digitales de elevación, que permiten actualizar y verificar las condiciones geomorfológicas significativas del área de estudio, especialmente en sectores intervenidos por el Proyecto.

A modo de ejemplo, en el Anexo 10-1 se incluye la siguiente medida de prevención para el riesgo de deslizamiento:

Situación de riesgo: Deslizamiento Fase del Proyecto: Construcción, operación y cierre Emplazamiento asociado: Obras lineales entre Planta de Procesos, Puerto y Planta Desaladora

Acciones preventivas:

- Emplazamiento fuera de zonas con riesgo.
- Inspecciones periódicas.
- Capacitación anual.
- Identificación de zonas inestables.
- Evaluación y mejora de estabilidad mediante técnicas de contención.

Forma de control y seguimiento:

- Registro de análisis de estabilidad de taludes.
- Registro de capacitaciones.
- Registro de emergencias.

v) En la Adenda, el titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos

Geológicos a través del Anexo 3-12, en el cual se elaboraron cartografías propias de geología y geomorfología con mayor nivel de detalle espacial. Estas cartas se construyeron a partir de imágenes satelitales (Google Earth®, Bing®, ESRI®), modelos digitales de elevación (DEM) y fotointerpretación, lo cual permitió representar y analizar la geomorfología regional y local a una resolución superior a la escala 1:6.000.000 mencionada en la observación. En particular, se identificaron 11 geoformas distintas: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales. Adicionalmente, se definieron 45 subunidades geomorfológicas (SUG) para la aplicación de la metodología de Lara (2007), lo que evidencia una aproximación metodológica de alta especificidad espacial.

En cuanto a las referencias utilizadas, si bien se incluye bibliografía de larga data como el trabajo de Börgel (1983), esta fue complementada con estudios más recientes, análisis propios del proyecto y herramientas geoespaciales actualizadas. Lo anterior responde al carácter estructural y lento de cambio de los procesos geomorfológicos en la zona, que permiten la vigencia de dichos antecedentes, siempre que sean enriquecidos con nuevas capas de información, como se ha hecho en este caso.

Además, la intervención del proyecto afectará una proporción muy baja del área donde se emplaza (aproximadamente un 0,012% de la unidad geomorfológica correspondiente). Durante la fase de construcción se realizarán actividades de movimiento de tierra, reperfilado y disposición de materiales excedentes, procurando minimizar alteraciones al microrelieve. Las excavaciones serán superficiales (hasta 0,3 m en promedio) y controladas, con ajustes manuales en fundaciones para evitar afectación innecesaria del terreno. En este contexto, no se generará una alteración significativa sobre geoformas con valor paisajístico o potencial para la investigación científica.

En consecuencia, tanto la caracterización como la intervención proyectada han considerado criterios técnicos que permiten afirmar que la geomorfología local ha sido evaluada con suficiente resolución y que no se identifican impactos relevantes sobre las geoformas mencionadas.

1.2.59.29. Observación N°586

Sobre el acápite 1.4.3.1 Remoción en masa:

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta como metodología para el análisis de áreas susceptibles la de Mora-Vahrson mencionada en un texto publicado en 1996. Publicación que por lo demás no está especializada en procesos de remoción en masa. Siguiendo en la línea de la desprolijidad en cuanto a la literatura sobre la cual se sustenta el estudio, una de las publicaciones de donde se extrae la metodología para la identificación de áreas potenciales de remociones en masa no aparece en la lista de referencias bibliográficas, por lo tanto no se puede cotejar la idoneidad de la metodología utilizada. Tampoco se referencia las fuentes de los productos cartográficos utilizados para el análisis de remociones en masa, particularmente el “DEM Atos 12m”. La cita de la figura 1-3 “Cuenca estratigráfica de Magallanes” no aparece referenciada en las referencias bibliográficas.

Es por esto que se le solicita al titular en términos mayor rigurosidad en la descripción de métodos

y uso de citas y referencias bibliográficas, porque sino muestra desprolijidad o que efectivamente carece de sustento metodológico o bibliográfico. En particular se le solicita al titular:

i- Realice el análisis de áreas susceptibles utilizando métodos actualizados.
ii-Sustente con referencias el método de identificaciones de áreas potenciales de remociones
iii-Se especifique los modelos de elevación digital utilizados, la fuente y el método utilizado para su procesamiento.
iV-Incorpore "Cuencas Estratigráficas de Magallanes" en las citas bibliográficas.

1.2.59.29.1.1. Respuesta N°586

Las respuestas a las solicitudes se realizarán en el orden establecido en la observación:

i) El titular, en la Adenda, desarrolló una actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, que se entrega en Anexo 3-22.1. Este incorpora la metodología solicitada por el Servicio competente de revisar estás líneas de base, Servicio Nacional de Geología y Minería, que considera aquella presentada por Lara (2007[296]), correspondiente a un análisis multicriterio que considera 4 modelaciones distintas para cada uno de los tipos de remoción en masa (Caída de rocas, Deslizamientos de rocas, Deslizamiento de suelos y flujos), y que utiliza las últimas y más pertinentes bibliografías e información topográfica.

ii) Para la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales se utilizó la metodología solicitada por el Servicioi de Geología y Minería en la actualidad, correspondiente a la de la profesional Marisol Lara, del año 2007, denominada "Metodología para la evaluación y zonificación de peligro de remociones en masa con aplicación en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Santiago de Chile: Universidad de Chile".

El detalle de la aplicación de esta metodología contiene:

- Determinación y justificación del área de estudio
- Geología
- Geomorfología
- Remociones en masa
- Remociones en masa
- Remociones en masa
- Análisis de deslizamiento de rocas
- Análisis de deslizamiento de suelos
- Análisis de flujos

iii) El modelo de elevación digital utilizado para el procedimiento de análisis contempla el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de *Google Earth®, Bing® y ESRI®.*

Posteriormente, el titular realizó el análisis de información, en el cual se procesa la

[296] Lara, Marisol (2007): "Metodología para la evaluación y zonificación de peligro de remociones en masa con aplicación en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Santiago de Chile: Universidad de Chile".

información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital (Digital Elevation Model, DEM)118.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

iv) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, según la metodología solicitada por el Servicio de Geología y Minería, servicio con competencia en su revisión, en donde se considera el análisis tanto de la geología como de la geomorfología de la cuenca del Estrecho de Magallanes, cuenca más cercana al área de instalación del proyecto, precisando la respectiva bibliografía citada en dicho Anexo.

1.2.59.30. Observación N°587

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos), tabla 1-3. “Variables para elaborar análisis de multicriterio”. Ninguna de las litologías mostradas representa sedimentos glaciales siendo que dichos sedimentos son los que predominan en la mayoría del área del proyecto.

Por lo tanto se le solicita al titular: que realice o actualice sus estudios pero incorporando sedimentos de origen glacial o demuestre que no es un sedimento presente en el área.

1.2.59.30.1.1. Respuesta N°587

En el documento Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, en el cual se incorpora una caracterización geomorfológica detallada del área de estudio, incluyendo la presencia de geoformas glaciales, como mesetas glaciales y morrenas de fondo, que son predominantes en el entorno del Proyecto.

Los sedimentos de origen glacial fueron han sido incorporados en el análisis geomorfológico del área, y que su presencia ha sido considerada en la definición de subunidades geomorfológicas utilizadas para el modelamiento de riesgos.

1.2.59.31. Observación N°588

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) si bien es cierto se describen elementos geomorfológicos estos carecen de datos cuantitativos.

Por lo tanto se le solicita al titular incorporar datos cuantitativos asociados a los elementos morfológicos descritos y rangos de valores utilizados para algunas descripciones, ejemplo dimensiones de la colina mediana o inclinación en grados para clasificar los relieves escarpados.

1.2.59.31.1.1. Respuesta N°588

En el marco de la Adenda, el titular actualizó la línea de base de geología, geomorfología y riesgos, en el Anexo 3-12.

Este nuevo análisis incluye información cuantitativa detallada, obtenida mediante herramientas de fotointerpretación satelital y análisis en Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando un Modelo Digital de Elevación (DEM Alos Palsar) con resolución de 12,5 metros.

Entre los datos incorporados se encuentran:

- Altitud: desde el nivel del mar hasta 369 metros sobre el nivel del mar, concentrándose las mayores elevaciones en la unidad geomorfológica denominada “mesetas glaciales”.
- Pendientes: clasificadas en rangos de inclinación, lo que permite caracterizar la morfología del terreno. La siguiente tabla resume la distribución de pendientes en el área de estudio:

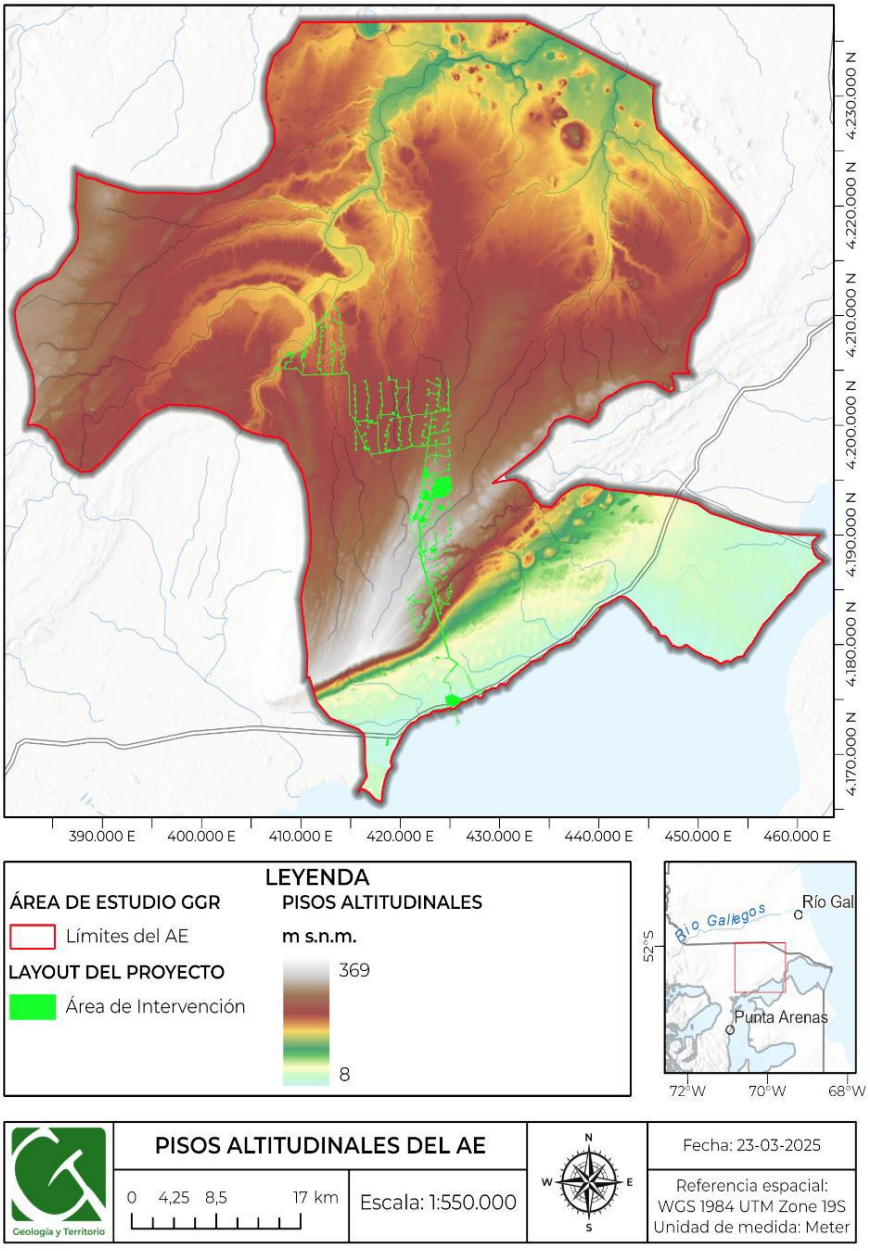
Figura 683: Clases de pendientes en el Área de Estudio

Grados	Condiciones del terreno	Porcentaje
0° a 2°	Planicie, sin denudación apreciable	43,76%
2° a 4°	Pendiente muy baja, peligro de erosión	40,88%
4° a 8°	Pendiente baja, peligro severo de erosión	12,95%
8° a 16°	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro severo de erosión	2,29%
16° a 35°	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	0,12%
35° a 55°	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	0%
Más de 55°	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.	0%
	Total	100%

Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

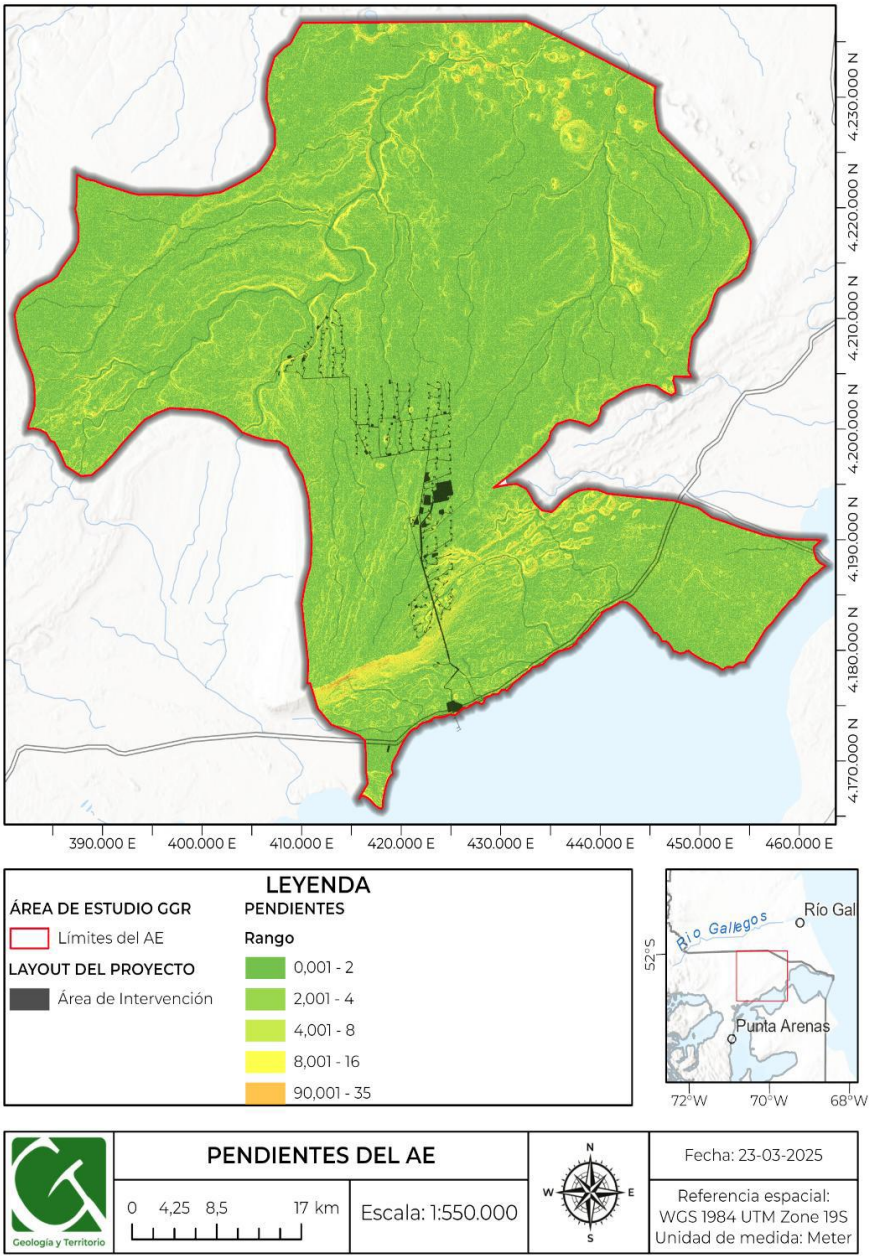
Esta información se complementa con representaciones gráficas que permiten visualizar la distribución espacial de estos datos:

Figura 684: Pisos altitudinales del Área de Estudio



Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

Figura 685: Pendientes del Área de Estudio.



Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

1.2.59.32. Observación N°589

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el estudio del titular no menciona el método para la caracterización de sedimentos ni tampoco el método utilizado para concluir que no existen fallas activas en el área donde se emplaza el proyecto.

Por lo tanto, se le solicita al titular:

i- Indicar la metodología aplicada para la caracterización de sedimentos que llevan a la conclusión de que la unidad Q1 corresponde con materiales típicos de morrenas centrales.
ii- indicar la metodología aplicada para concluir que no existen fallas activas en el área donde se emplaza el proyecto.
iii- Un plan de monitoreo sísmico.

1.2.59.32.1.1. Respuesta N°589

i) En la Adenda, el titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos y, se presenta en el Anexo 3-12.

En este estudio se actualizó la caracterización de sedimentos y su análisis. Para estos efectos, se utilizó como metodología para la caracterización geológica del área de estudio la revisión de cartografía obtenida a partir de fuentes públicas oficiales lo más actualizadas y a mayor detalle posible, obtenidas desde el repositorio online del Servicio de Geología y Minería[297].

En este sentido, para el área de estudio no se identifican levantamientos geológicos regionales de detalle, según lo observado en el portal del Servicio Nacional de Geología y Minería[298], por lo que se utilizó el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003) para describir la geología del área.

De acuerdo con la caracterización geológica, se identificaron 3 tipos de depósitos:

- Secuencias y centros volcánicos parcialmente erodados (PPl3; Plioceno – Pleistoceno)
- Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres (Q1g1; Pleistoceno – Holoceno)
- Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa (Q1; Pleistoceno - Holoceno)

Q1, entonces, considera depósitos que se localizan en las extensiones llanas, tanto colindantes a la línea de costa, como hacia el interior del continente, asociado a depósitos derivados de la red de drenaje derivada de los sectores más altos colindantes, interrelacionándose con depósitos coluviales por arrastre de remociones en masa derivada de las pendientes altas tanto del cordón de cerros de San Gregorio, como así también de los cambios en los regímenes de la red de drenaje, conformando terrenos deposicionales. Del mismo modo, la cubierta superficial presenta además la inclusión de depósitos de arenas, derivadas de las playas del estrecho de Magallanes, las cuales, por la acción del viento, cubren los depósitos subsuperficiales. Estás arenas tendrían un origen volcánico, debido a la coloración gris y negra, probablemente asociadas a las erupciones acontecidas a fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno.

Por su parte, la Unidad Q1g1 considera depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres (Q1g1; Pleistoceno – Holoceno), tales como diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. Lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos

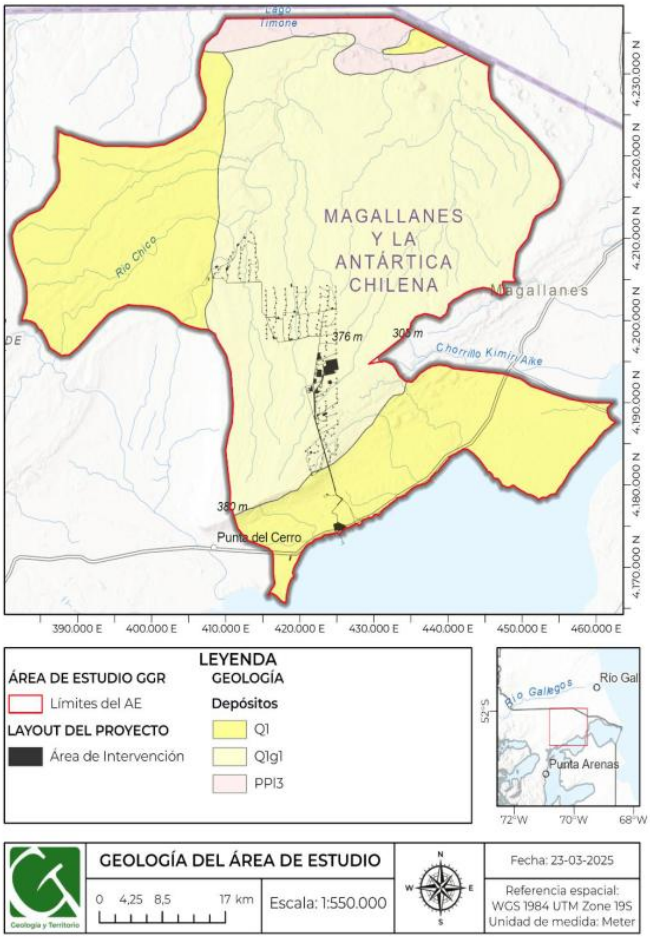
[297] Disponible para consulta en el sitio https://repositorio.sernageomin.cl/home
[298] Disponible para consulta en el sitio https://portalgeomin.sernageomin.cl/

fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a la glaciación Llanquihue en el área de estudio.

Estos depósitos de origen glacial conforman la meseta también denominada “cumbres de San Gregorio”, la cual se eleva aproximadamente 200 metros respecto a la unidad Q1 señalada. Por la morfología que presenta esta unidad y en base a los tipos de sedimentos que la conforman, correspondería a una antigua morrena central dispuesta entre dos masas glaciales: una avanzando hacia el noreste en lo que es hoy el actual estrecho de Magallanes hacia la primera angostura, y la segunda, avanzando hacia lo que es la actual cuenca del río Ciaike, dejando entre estas dos masas glaciales, la suma de depósitos derivados del avance/retroceso glacial, más los depósitos derivados de la propia interglaciación.

Finalmente, respecto al área de emplazamiento directo de las obras proyectadas, su trazado cruza en su mayoría por depósitos aluviales y coluviales, representados por la unidad Q1; sumado a lo anterior, según las fuentes oficiales revisadas, no se identificó presencia de fallas dentro del área de estudio.

Figura 686: Geología del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano.

ii) La metodología utilizada para concluir que no existen fallas activas en el área del proyecto, el titular, en la Adenda, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos, contenido en el Anexo 3-12 y, que actualiza la caracterización geológica del área de emplazamiento.

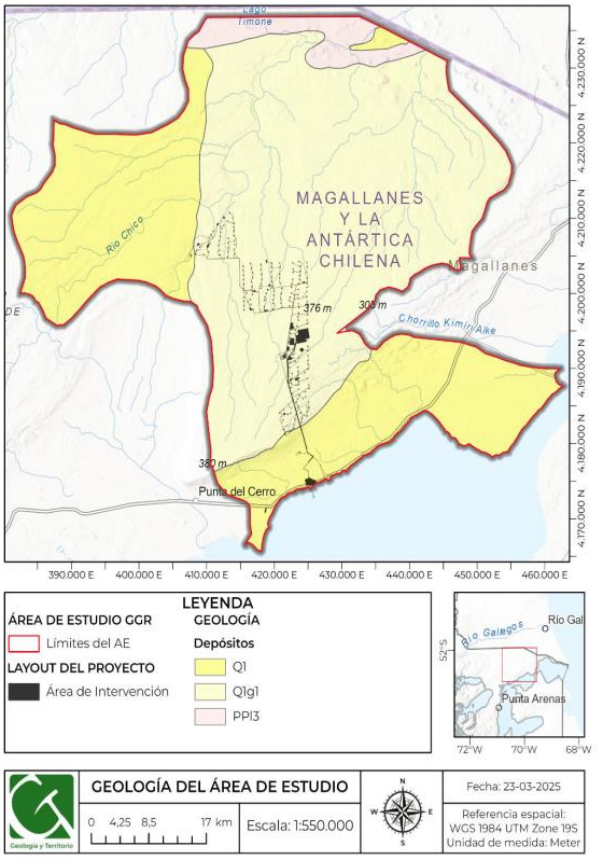
Para este análisis se utilizó como fuente principal el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN[299], 2003). Esta cartografía representa el instrumento más actualizado y detallado disponible para la zona.

A partir de la revisión de dicha cartografía, el titular concluye que no existen fallas activas reconocidas dentro del área de estudio del proyecto. Esta conclusión se basa en:

- La ausencia de trazas de fallas en el área según el mapa oficial.
- La falta de levantamientos geológicos regionales de mayor detalle en el sector.

La siguiente figura muestra la geología del área de estudio, incluyendo las unidades presentes y la ausencia de estructuras tectónicas activas:

Figura 687: Geología del Área de Estudio.



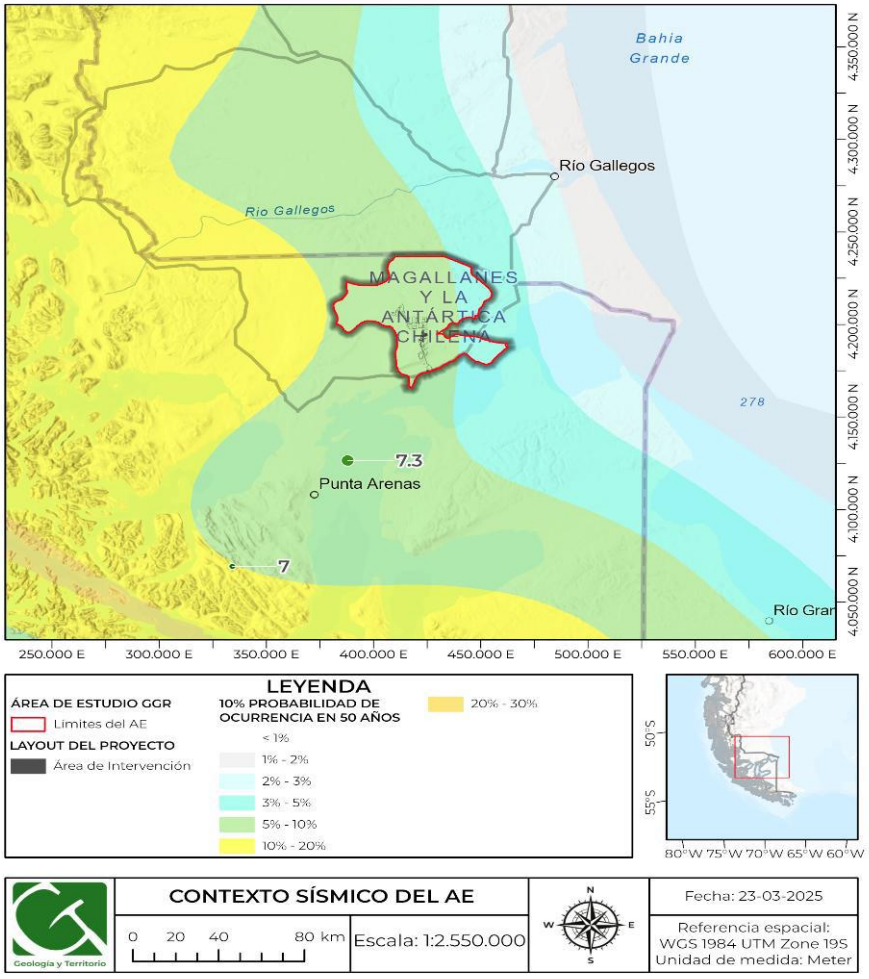
Fuente: Anexo ciudadano

[299] Disponible para consulta en el sitio https://repositorio.sernageomin.cl/home

iii) El titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos y, que se presenta en el Anexo 3-12 de la Adenda, en donde se actualizó el respectivo análisis de geología y geomorfología local.

Según lo indicado en el mismo Apéndice, a nivel regional el Área de Estudio se localiza en una zona de complejidad sísmica que es catalogada como baja a moderada por el United States Geological Survey (USGS), la que además presenta una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50 años para sismos con una aceleración de gravedad pico aproximada de 0,27 g, lo cual califica como de moderada intensidad.

Figura 688: Contexto sísmico del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

Todas las obras y construcciones del presente proyecto cumplirán con la Norma Sísmica Chilena NCh 433, que define los requisitos de diseño para edificios y estructuras que permitan resistir terremotos.

En particular, las estructuras contempladas en el proyecto se diseñaron conforme a la normativa chilena vigente, específicamente la Ordenanza General de Urbanismo y

Construcciones (D.S. N°47/1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo), que regula los requisitos de diseño y construcción aplicables en zonas sísmicas.

Entre las soluciones estructurales consideradas, se incluyen edificaciones modulares prefabricadas apoyadas sobre fundaciones de hormigón armado, estructuras de acero livianas tipo "Metalcon", techumbres con cerchas o vigas metálicas y revestimientos que incorporan aislación térmica y protección pasiva contra incendios. Además, se especifica que los edificios principales como el de administración, primeros auxilios, laboratorio y salas de control utilizarán fundaciones de hormigón y estructuras de acero con techos metálicos, lo que garantiza una mayor resistencia estructural y estabilidad frente a solicitaciones sísmicas.

Asimismo, se destacan soluciones de fundación específicas para mejorar el comportamiento estructural, como el uso de columnas de grava para estabilizar suelos o fundaciones con pilotes de hormigón armado que proporcionan un soporte robusto en función del tipo de suelo del emplazamiento. Estas soluciones refuerzan la integridad estructural frente a potenciales movimientos telúricos.

Por tanto, aunque la amenaza sísmica regional sea moderada, el diseño del Proyecto ha incorporado medidas estructurales y fundacionales acordes a los estándares normativos chilenos, lo que permite descartar la existencia de un riesgo estructural relevante asociado a sismos para las obras proyectadas.

De esta forma, no se considera un plan de monitoreo sísmico. No obstante, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 de la Adenda) contempla expresamente el riesgo sísmico como parte de los riesgos naturales evaluados, incorporando protocolos de respuesta que incluyen:

- Procedimientos de evacuación segura del personal en caso de sismo.
- Inspección inmediata de infraestructura crítica tras un evento.
- Coordinación con autoridades competentes en caso de registrarse daños estructurales.

En consecuencia, el proyecto considera el riesgo sísmico dentro de su planificación de emergencias y dispone de medidas preventivas y de respuesta que permiten enfrentar adecuadamente este tipo de contingencias.

1.2.59.33. Observación N°590

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos)

existen una serie de imprecisiones que invalidan una serie de afirmaciones derivadas del estudio, dichas impresiones incluyen falencias en el contenido expuesto como también la utilización de literatura desactualizada. La geomorfología glacial de la Región de Magallanes, incluyendo el área del proyecto, ha sido actualizada en los últimos años. No es admisible utilizar cartografía de 1950 habiendo o estando disponible imágenes y productos satelitales con información de alta resolución y actualizada para la generación de mapas o cartografías. La clasificación geomorfológica regional se basa en literatura muy desactualizada y en desuso. misma situación que para la reconstrucción de la historia glacial de la región la que se realiza con información está profundamente

desactualizada. Existen varios trabajos científicos publicados en los últimos años. Toda la bibliografía utilizada para el capítulo de modelamiento glacial tiene más de 30 años. Durante las últimas décadas se han realizado numerosas investigaciones que han definido en detalle la historia glacial de la región. Todo esto lleva a errores como:

i. No es correcto que los depósitos morrénicos más recientes se localizan exclusivamente en la Segunda Angostura.
ii. La geomorfología del área del proyecto no se corresponde con la acción de la glaciación ocurrida hace 1.2 millones de años. Existen numerosos estudios geomorfológicos y cronológicos publicados en revistas internacionales recientemente que lo atestiguan.
iii-e ha demostrado recientemente que Rabassa y Clapperton, (1990) estaban equivocados. Aunque es un trabajo pionero de gran importancia, los autores no contaban hace 30 años con los medios que se disponen hoy en día, por lo que es fundamental actualizar la información.
iv. Los autores del documento demuestran una completa falta de conocimiento sobre la interpretación de edades glaciales y lleva a errores graves en la transmisión de la información. Porter (1990) reporta sedimentos glaciales con edades mínimas de 45000-47000 años en Cabo Negro. Esto significa que esos sedimentos fueron depositados en algún momento antes de las edades mencionadas, pero es imposible saber cuándo en particular. Además, esas edades corresponden con el límite cronológico del radiocarbono, única herramienta para datar en los años 90. Realmente, lo único que se puede concluir con seguridad es que esos sedimentos fueron depositados antes de la última glaciación. Es decir, son más antiguos que 45000-47000 años.
v, Hay errores cronológicos en el apartado de Estratigrafía de depósitos glaciales. Recientemente se ha demostrado mediante datación por nucleidos cosmogénicos que las morrenas "Primera Angostura" fueron depositadas durante la última glaciación.
vi. Mismo error, Las morrenas primera angostura no pertenecen a la penúltima glaciación, como señala el titular, las morrenas primera angostura no pertenecen a la penúltima glaciación.
vii. El campo de drumlins de Cabeza de Mar queda fuera del límite glacial marcado por las morrenas Segunda Angostura y, probablemente, se formó como consecuencia del lóbulo de Otway.

Esta serie de errores como algunos de los identificados dan cuenta de que gran parte de las conclusiones de la descripción se alejan de la actual evidencia científica por lo tanto se le solicita al titular.

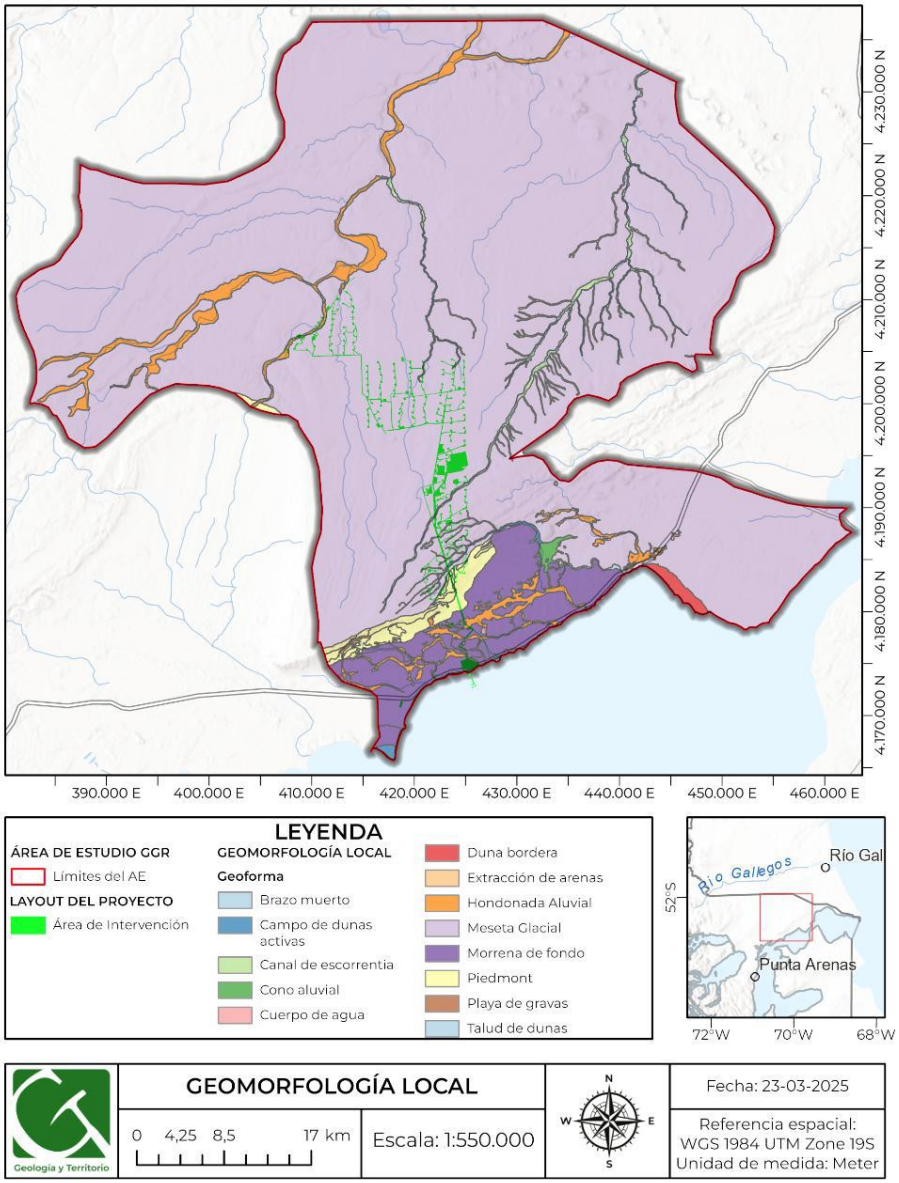
i. Actualizar la descripción geomorfológica del área, la clasificación geomorfológica y el modelamiento glacial.
ii. Generar mapas que ilustren la caracterización geomorfológica del área utilizando imágenes satelitales actuales y de alta resolución.
iii. Se describa el nivel de importancia para la investigación científica las geoformas identificadas y caracterizadas.
iv. Se presentan medidas de resguardo para cada una de las geoformas de interés para la investigación científica.

1.2.59.33.1.1. Respuesta N°590

i) El titular actualizó en la Adenda, la Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos, que se presenta en Anexo 3-12, actualizando la descripción morfológica del área, la clasificación y el modelamiento glacial y conforme a los resultados, es posible indicar que:

- En relación a las Morrenas, esta tipología se da de forma indistinta sobre las áreas glaciadas, las cuales luego del derretimiento de las masas glaciales, conformaron los depósitos de fondo en las secciones de cuencas glaciares, principalmente compuestas por till y material morrénico de distinta granulometría. Algunos de estos depósitos fueron, posteriormente, nuevamente arrastrados por los últimos avances glaciales del Cuaternario, conformando arcos morrénicos menores, los cuales actualmente en el paisaje de pampa adquieren la impresión de conformar lomajes acolinados cóncavo-convexos, pero alineados en sentido W-E, producto del frente de avance de los hielos, dando un rumbo preferente SW-NE.
- En relación al nuevo levantamiento geomorfológico, se realizó un procedimiento de análisis que contempló el desarrollo de una caracterización del relieve del AE por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.
- Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.
- A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.
- Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.
- La geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales muestran en la Figura a continuación. Las geoformas identificadas son, Playas de grava, Dunas borderas, Campo de dunas activas, Talud de dunas, Meseta glacial, Morrenas de fondo, Canal de escorrentía, Hondonadas aluviales, Cuerpos de agua, Piedmont y Conos aluviales.

Figura 689: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Adenda ciudadana

- En términos geológicos, se identificaron depósitos morreicos, fluvioglaciales y glacilacustres, conformados por Diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. Lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a la glaciación Llanquihue en el área de estudio.
- Estos depósitos de origen glacial conforman la meseta también denominada “cumbres de San Gregorio”, la cual se eleva aproximadamente 200 metros respecto a la unidad Q1. Por la morfología que presenta esta unidad y en base a los tipos de sedimentos que la conforman, correspondería a una antigua morrena

central dispuesta entre dos masas glaciales: una avanzando hacia el noreste en lo que es hoy el actual estrecho de Magallanes hacia la primera angostura, y la segunda, avanzando hacia lo que es la actual cuenca del río Ciaike, dejando entre estas dos masas glaciales, la suma de depósitos derivados del avance/retroceso glacial, más los depósitos derivados de la propia interglaciación.

ii) Los mapas con las características geomorfológicas del área de estudio se describen en la respuesta anterior.

iii) En atención a la solicitud, se aclara que se actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12 de la Adenda), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología, geomorfología y Riesgos Naturales, con la metodología exigida en la actualidad por la autoridad ambiental y el servicio pertinente Servicio Nacional de Geología y Minería; además de identificar las áreas específicas dónde se podrían activar estos fenómenos, todo lo anterior según las referencias bibliográficas más recientes en relación a estas componentes, sobre una escala de análisis adecuada.

En particular, se identificaron 11 geoformas distintas: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales.

iv) La evaluación de impactos ambientales para la componente Geomorfología (Capítulo 4 del Estudio), el titular analiza la topografía magallánica que presenta una relativa homogeneidad en el relieve, con valores modestos en alturas relativas producto de la acción de aplanamiento glacial derivado del avance y retroceso de los hielos, de tal modo que el paisaje se encuentra bajo el dominio de formas planas y onduladas, típicas del modelado fluvio-glacial. Entre estas geoformas, destacan la conformación de campos de drumlins o lomajes acolinados derivados de la acción glacial, la presencia de antiguos arcos morrénicos, y lagunas y áreas de *sandur*, a partir de las depresiones locales expuestas luego del derretimiento de masas glaciales y la posterior depositación de sedimentos sobre los terrenos llanos conformados. En este marco regional, distintas secciones de la pampa magallánica verán expuestas en mayor o menor medida, la influencia de las masas glaciales y su huella orográfica sobre el actual paisaje magallánico.

En base a lo anterior, el titular estima que la intervención del proyecto será baja, de un 0,012% del total de la unidad geomorfológica en dónde se inserta. Las actividades que realizará el proyecto en la fase de construcción no son mayores, y corresponden a "movimientos de tierra" y "disposición de materiales excedentes". Luego de la fase de construcción se reperfilará el material excedente sobre el suelo, de manera de buscar la menos alteración posible sobre el microrelieve local.

El espesor de excavación de escarpe será variable ya que depende de la profundidad en que se encuentre el suelo firme o material susceptible de densificarse. De todas formas, se considerará como escarpe la remoción que se haga hasta 0,3 metros bajo el nivel de terreno natural.

Las excavaciones para fundaciones de edificios e instalaciones se ejecutarán con equipo mecánico hasta 0,15 metros sobre la cota de sello de fundación, con el fin de realizar una

excavación controlada y más afinada y ajustada a las dimensiones de los planos por medio de excavación manual o con equipo menor. El sello de fundación deberá ser nivelado en general, excepto cuando haya presencia de roca que deberá lograrse la cota de fundación mediante hormigón especificado de igual manera al de la estructura a soportar.

Así, la alteración en el microrelieve del terreno se genera durante la fase de construcción del proyecto, principalmente mediante la ejecución de actividades que conllevan movimientos de tierra y no consideran un impacto significativo sobre las geoformas con importancia para la investigación científica.

1.2.59.34. Observación N°591

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta una la Figura 1-11. Geoformas en el área de influencia. Respecto de ella, se observa que: La elección de la paleta de colores hace muy complicada la lectura del mapa. Se requiere ajustarse a las convenciones modernas respecto de paleta de colores. El mapa presentado ignora una gran cantidad de geoformas de origen glacial que aparecen claramente en varias cartografías publicadas desde los 90 en adelante, las últimas apenas hace unos años. Se solicita confeccionar el mapa nuevamente incluyendo la información levantada por grupos expertos y publicadas en revistas académicas internacionales con revisión por pares. Este mapa NO representa la realidad. La identificada como meseta glacial, de hecho, contiene secuencias morrénicas antiguas bien identificables mediante imágenes satelitales y DEMs. Las morrenas frontales no aparecen representadas en el mapa geomorfológico presentado.

Debido a que dicho mapa no da cuenta fidedignamente a la geoformas del área, se le solicita al titular:

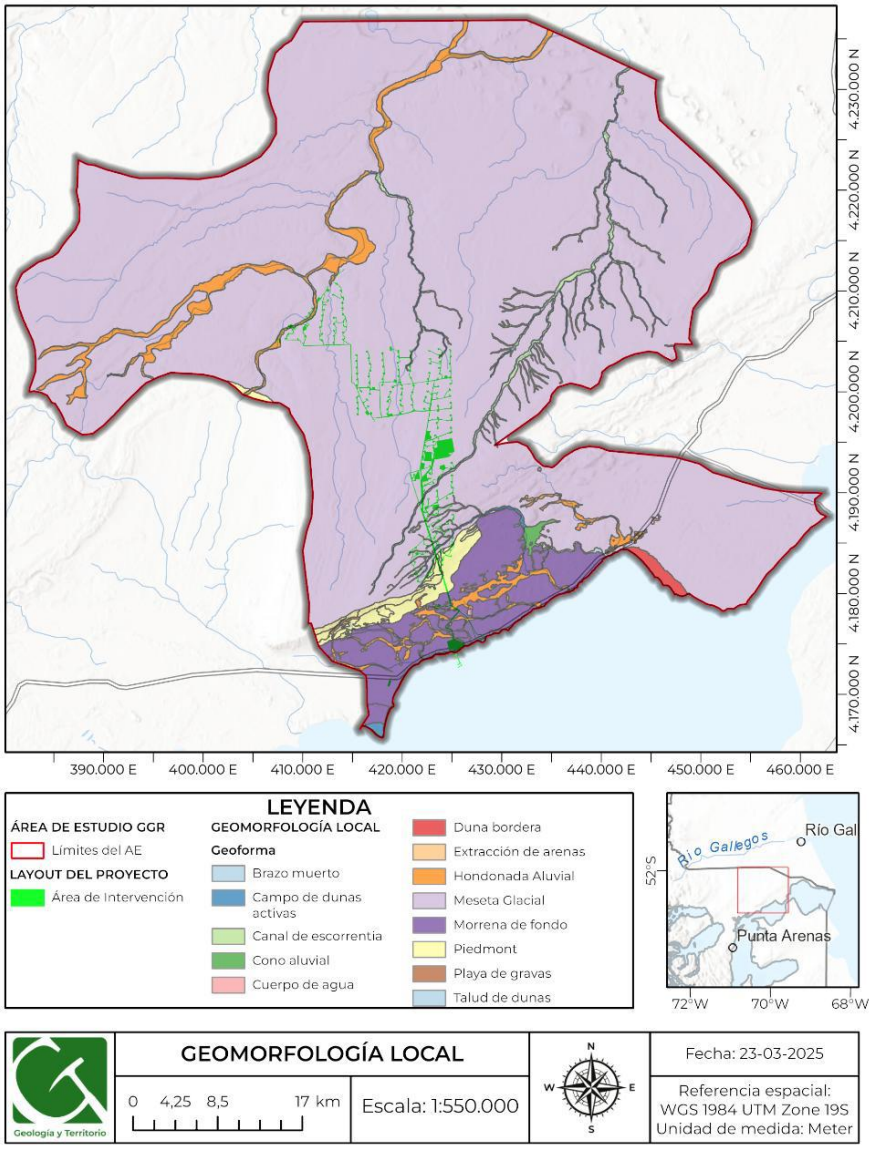
i. Confeccionar un nuevo mapa con la descripción correspondiente utilizando información científica actualizada y considerando el uso de imágenes satelitales y DEMs para describir de mejor manera las características geomorfológicas del área.

ii- Realizar una evaluación sobre la importancia para la investigación científica la presencia de la evidencia geomorfológica en el área.

1.2.59.34.1.1. Respuesta N°591

i) De acuerdo con la actualización presentada en el Anexo 3-12 de la Adenda, la geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales se indican a continuación y se muestran tanto en la figura siguiente: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales.

Figura 690: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

ii) El titular actualizó la línea de base de Estudio de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12 de la Adenda), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología, geomorfología y riesgos naturales; además de identificar las áreas específicas dónde se podrían activar estos fenómenos, todo lo anterior según las referencias bibliográficas más recientes en relación a estas componentes, sobre una escala de análisis adecuada.

Si bien se comprende la importancia que las características geomorfológicas del área poseen, el nuevo estudio cumple con lo impuesto y exigido por la autoridad ambiental pertinente para el presente proceso de evaluación ambiental, dentro del marco legislativo actual, con lo que, a pesar de ser un aporte al desarrollo de información científica para

estos temas, no tiene relación con una investigación científica en específico.

iii) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta una actualización del análisis geomorfológico del área de estudio, incorporando geoformas glaciales como mesetas glaciales y morrenas de fondo, las cuales fueron identificadas mediante interpretación geomorfológica y análisis topográfico detallado. Estas geoformas han sido consideradas en la evaluación de riesgos naturales del proyecto, particularmente en el análisis de susceptibilidad a procesos de remoción en masa.

El estudio geomorfológico ha sido complementado con información científica actualizada, incluyendo el uso de modelos digitales de elevación (DEM) e imágenes satelitales, tal como se establece en la metodología multicriterio aplicada (Lara, 2007). Esta metodología ha sido validada por el Servicio Nacional de Geología y Minería y permite integrar variables morfométricas, litológicas y estructurales en la identificación de zonas susceptibles a procesos geodinámicos.

Adicionalmente, se ha considerado literatura científica reciente que respalda la presencia y caracterización de geoformas glaciales en la región de Magallanes. Por ejemplo, estudios como el de Falaschi (2015) han demostrado la utilidad de sensores remotos y DEMs de alta resolución (ASTER, ALOS, SRTM) para la identificación precisa de geoformas glaciales y periglaciales en la Cordillera de los Andes, incluyendo morrenas frontales, mesetas glaciales y glaciares de escombros

1.2.59.35. Observación N°592

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta en la Figura 1-16 el Modelo digital del terreno en el sector del cordón de cerros de San Gregorio, sin embargo dicho mapa no representa la real rugosidad del terreno pues sólo presenta alturas mostrando cierto nivel de homogeneidad. Esto podría ocultar la presencia de geoformas del área.

Es por esto que se solicita al titular incluir mapa de pendientes con una clasificación de 5 en 5 grados de inclinación para presentar la real rugosidad y geoformas del área. Junto con ellos rectificar información del informe que se desprenda de dicho mapa.

1.2.59.35.1.1. Respuesta N°592

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital115.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

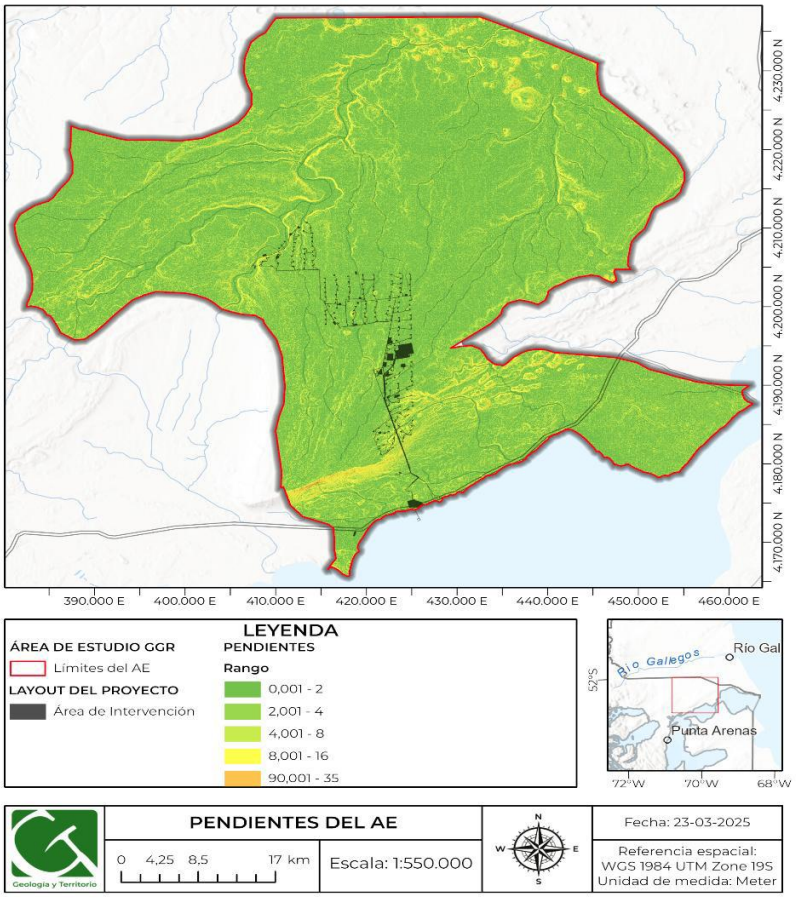
En el nuevo análisis de pendientes del Área de Estudio se observa que éstas se concentran principalmente en planicies (43,76%) y pendientes muy bajas (40,88%); en menor medida se encuentran pendientes bajas (12,95%) y pendientes moderadas (2,29%), seguido de una presencia muy baja (< 1%) de pendientes muy fuertes (0,12%). No se identifican pendientes muy fuertes ni extremadamente fuertes. Tal como se indica en tabla a continuación.

Figura 691: Clases de pendientes en el Área de Estudio.

Grados	Condiciones del terreno	Porcentaje
0° a 2°	Planicie, sin denudación apreciable	43,76%
2° a 4°	Pendiente muy baja, peligro de erosión	40,88%
4° a 8°	Pendiente baja, peligro severo de erosión	12,95%
8° a 16°	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro severo de erosión	2,29%
16° a 35°	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	0,12%
35° a 55°	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	0%
Más de 55°	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.	0%
	TOTAL	100%

Fuente: Anexo ciudadano

Figura 692: Pendientes del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

1.2.59.36. Observación N°593

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular describe e identifica morrenas de fondo y outwash o sandur. Sin embargo ambas estructuras tienen características geomorfológicas similares (i.e., ambas presentan pendientes muy suaves que dan lugar a llanuras). Por lo tanto se le solicita al titular complemente con información sedimentológica para la diferenciación y caracterización de dichas geoformas.

1.2.59.36.1.1. Respuesta N°593

El titular, en Adenda, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología y geomorfología local. En este, se actualiza la descripción morfológica del área, la clasificación y el modelamiento glacial. Conforme con estos resultados, es posible indicar, respecto de lo consultado, que:

En relación al nuevo levantamiento geomorfológico, se realizó un procedimiento de análisis contempló el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

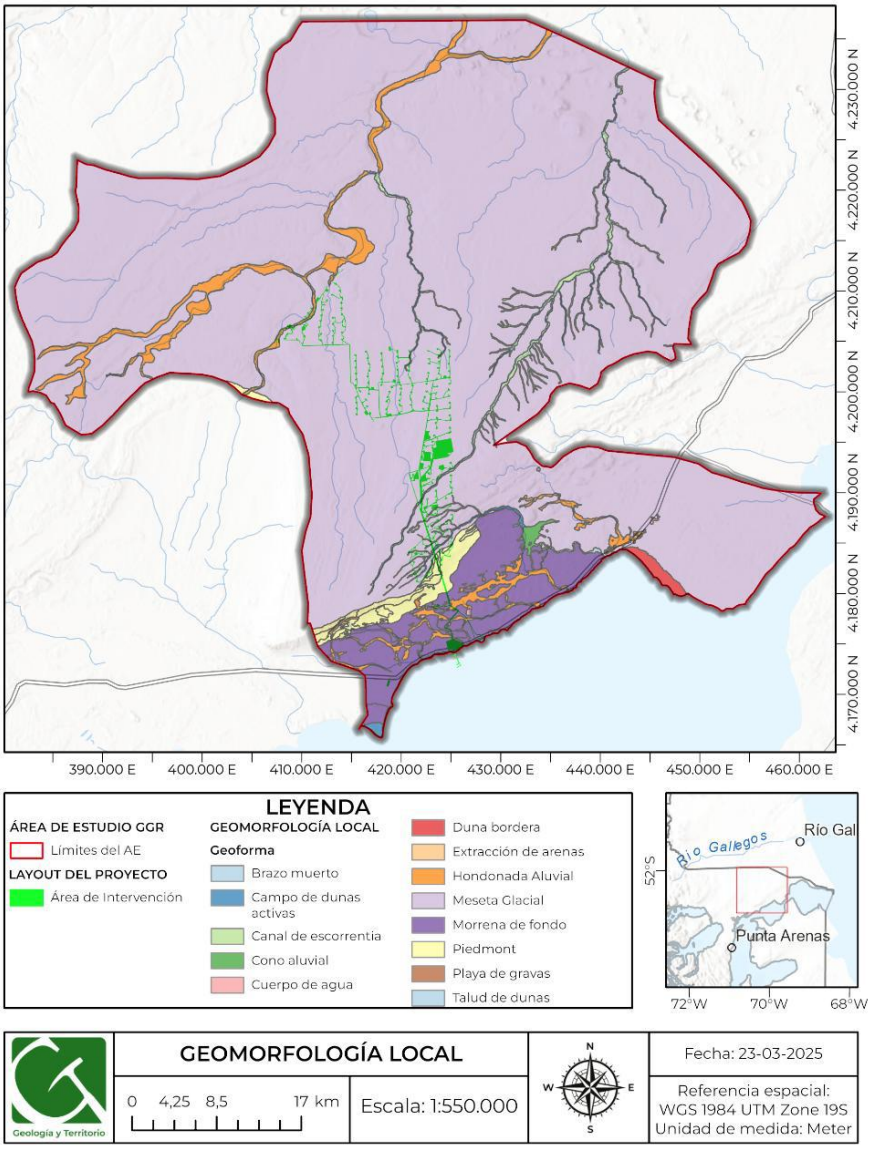
A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

La geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales se describen a continuación; las geoformas identificadas son, Playas de grava, Dunas borderas, Campo de dunas activas, Talud de dunas, Meseta glacial, Morrenas de fondo, Canal de escorrentía, Hondonadas aluviales, Cuerpos de agua, Piedmont y Conos aluviales (ver Anexo 3-12 Línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos actualizada proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde – HNH Energy).

En relación a las Morrenas de fondo, esta tipología se da de forma indistinta sobre las áreas glaciadas, las cuales luego del derretimiento de las masas glaciales, conformaron los depósitos de fondo en las secciones de cuencas glaciares, principalmente compuestas por till y material morrénico de distinta granulometría, incluidas formas propias de procesos de sedimentación. Algunos de estos depósitos fueron posteriormente nuevamente arrastrados por los últimos avances glaciales del Cuaternario, conformando arcos morrénicos menores, los cuales actualmente en el paisaje de pampa adquieren la impresión de conformar lomajes acolinados cóncavo-convexos, pero alineados en sentido W-E, producto del frente de avance de los hielos, dando un rumbo preferente SW-NE.

Figura 693: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano.

1.2.59.37. Observación N°594

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular describe la unidad de "piedmont" sin embargo en dicha descripción ignora la presencia de grandes remociones en masa cartografiadas en mapas recientemente publicados. Es más, en la figura 1-24, el último panel muestra claramente la corona de despegue de uno de los más grandes. Esto puede ser relevante para la evaluación de procesos de remoción en masa. Por lo tanto se le solicita al titular:

i. una actualización de esta unidad geomorfológica y un aumento en el detalle de su estudio.
ii. considerar estos antecedentes para la actualización de riesgos asociados a procesos de remoción

en masa.

1.2.59.37.1.1. Respuesta N°594

i) El titular realizó la actualización de la línea de base (Anexo 3-12, donde se presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales de la Adenda), en el cual para la determinación y análisis de la Geomorfología del área de instalación del proyecto, se utilizó un modelo de elevación digital utilizado para el procedimiento de la caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de *Google Earth®, Bing® y ESRI®.*

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital (Digital Elevation Model, DEM)[300].

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.

ii) En Anexo 10-1 de la Adenda se adjunta el respectivo Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, en el cual se entregan los principales lineamientos que el proyecto tendrá ante diferentes riesgos, específicamente para el caso del riesgo natural Remoción en Masa, donde se entregan las principales acciones, medidas a implementar, formas de control y seguimiento para este riesgo, considerando todos los antecedentes mencionados anteriormente.

1.2.59.38. Observación N°595

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta un estudio sobre peligro sísmico y tsunamis sin embargo los resultados presentados no responde a un análisis real si no una revisión de literatura desactualizada que ignora las publicaciones más recientes. Por ejemplo, se menciona la importancia de remociones en masa además de la sismicidad regional. Sin embargo, aunque en el área de estudio y a lo largo del Estrecho de Magallanes varias remociones en masa de grandes dimensiones han sido mapeadas y publicadas en literatura especializada, esta es ignorada en el análisis y que son indispensable para identificar, proyectar y plantear alternativas ante eventuales peligros.

Por esto se le solicita al titular:

i. que amplíe el estudio sobre peligros sísmicos y de tsunamis, incorporando información actualizada
ii. Identifique y caracterice mediante un inventario de remociones en masa que pueden provocar tsunamis.

[300] Disponible para descarga gratuita en el sitio https://search.asf.alaska.edu/#/

iii. Proponga e implemente un plan de monitoreo de procesos o eventos de riesgo (remociones en masa, tsunamis, sismos, entre otros)
iv. Que asegure que cualquier evento geomorfológico y geológico que afecte al proyecto no ponga en riesgo la salud humana ni la biodiversidad del área.
v. el titular indique cuales son las medidas que adoptará para no incrementar las probabilidades de ocurrencia de eventos de remoción en masa.

1.2.59.38.1.1. Respuesta N°595

i) El titular, actualizó el análisis de peligros sísmicos y de tsunamis (Anexo 3-12. Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, presentado en la Adenda), conforme a lo solicitado por el Servicio Nacional de Geología y Minería, organismo con competencia ambiental en la materia.

En dicho documento se incorpora un análisis técnico de cuatro tipos de procesos de remoción en masa, incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos, aplicando metodologías reconocidas y adaptadas a las condiciones locales del área de estudio. Los resultados indican que no se identifican subunidades geomorfológicas con susceptibilidad significativa a caídas o deslizamientos de rocas, y que solo cuatro subunidades presentan susceptibilidad media a flujos, lo que permite concluir que el riesgo general por remociones en masa en el área del proyecto es bajo.

Respecto al peligro sísmico, se indica que el área de emplazamiento del proyecto se localiza en una zona de complejidad sísmica catalogada como “baja a moderada” por el United States Geological Survey (USGS), con una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50 años para sismos con una aceleración de gravedad pico aproximada de 0,27 g, lo cual califica como de moderada intensidad.

En relación al peligro de tsunamis, se revisaron las Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU) elaboradas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), sin identificarse cartas para el sector de las costas de la comuna de San Gregorio, donde se ubicará el proyecto. Esto permite concluir que no se presenta este tipo de peligro en el área de emplazamiento, conforme a los criterios definidos por el organismo competente.

ii) En el Anexo 3-12. Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales de la Adenda, el titular realiza un análisis técnico de procesos de remoción en masa (PRM), incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos, aplicando metodologías reconocidas y adaptadas a las condiciones locales del área de estudio.

Para la generación de fenómenos de remoción en masa, el principal factor condicionante es la pendiente. A partir de pendientes mayores a 36% (equivalente a aproximadamente 21°), se comienzan a generar procesos como reptación y erosión, los cuales se ven favorecidos en sustratos poco consolidados y/o desprovistos de vegetación. Además, es necesario un factor desencadenante, como lluvias intensas en cortos periodos de tiempo, que generan saturación del suelo y procesos de soliflucción.

Respecto a la generación de tsunamis, estos pueden originarse por tres mecanismos:

- Eventos sísmicos que provocan el levantamiento de una placa tectónica sobre otra en el fondo marino;
- Erupciones volcánicas submarinas; y
- Desprendimientos de masas sobre cuerpos de agua, como farellones costeros o estructuras rocosas de gran magnitud en contacto directo con el mar o lagos. Este último mecanismo es el único que podría vincularse con remociones en masa.

En el área de emplazamiento del proyecto no se identifican condiciones geomorfológicas que permitan la ocurrencia de remociones en masa con potencial de generar tsunamis. No existen farellones costeros, montañas o estructuras rocosas de gran magnitud en contacto directo con cuerpos de agua, ni antecedentes de eventos históricos de este tipo en el sector. Por tanto, no corresponde elaborar un inventario de remociones en masa con capacidad de generar tsunamis, dado que no se presentan las condiciones necesarias para ello.

ii) El titular adjunta en el Anexo 10-1 de la Adenda, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, el cual incluye medidas específicas para el control, seguimiento y respuesta ante eventos de riesgo natural como remociones en masa, tsunamis y sismos, entre otros.

En dicho plan se identifican los riesgos naturales relevantes para el área de emplazamiento del proyecto, y se establecen medidas preventivas y de emergencia para cada uno de ellos. En particular:

- Para remociones en masa, se contempla la identificación de zonas con potencial de inestabilidad, inspecciones periódicas de instalaciones, capacitación anual al personal en labores de rescate y emergencia, y evaluación de estabilidad de taludes. Además, se definen protocolos de evacuación y control ante eventos de deslizamiento.
- Para tsunamis, se establece que el diseño del terminal marítimo cumple con la normativa vigente, y se implementan medidas como monitoreo de alarmas del SHOA y SENAPRED, suspensión de faenas en caso de alerta, evacuación hacia zonas seguras, simulacros anuales, y capacitación del personal en procedimientos de emergencia.
- Para sismos, se considera el diseño sismo-resistente de las instalaciones conforme a la normativa nacional, la implementación de planes de evacuación, señalética, brigadas de emergencia, simulacros periódicos, y seguimiento mediante registros de capacitaciones, simulacros y auditorías internas.

Estas medidas están descritas en el Anexo 10-1 de la Adenda, y forman parte del sistema de gestión ambiental del proyecto.

iv) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos, elaborado con base en información topográfica y bibliografía pertinente. Los resultados del análisis indican que el área de emplazamiento del proyecto presenta riesgos bajos para la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, y no se identifican condiciones geomorfológicas que representen una amenaza significativa para la infraestructura del proyecto ni para la salud humana o la biodiversidad.

Adicionalmente, en el documento Anexo 10-1 de la Adenda, se incluye el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, el cual establece medidas específicas para la gestión de riesgos naturales, incluyendo sismos, tsunamis y remociones en masa. Este plan contempla acciones preventivas, protocolos de evacuación, capacitación del personal, simulacros periódicos y mecanismos de seguimiento, todo ello orientado a garantizar la seguridad de las personas y la protección de la biodiversidad en el entorno del proyecto.

v) Según los resultados presentados en el Anexo 3-12 de la Adenda, el área de emplazamiento del proyecto presenta riesgo bajo para la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. No obstante, el proyecto contempla una serie de medidas preventivas durante las fases de construcción y operación, orientadas a no incrementar la probabilidad de ocurrencia de estos eventos, entre las que se destacan:

- Excavaciones controladas: En las zonas de instalación de tuberías se excavará hasta encontrar un sello de fundación adecuado, incorporando sistemas de drenaje en el fondo para favorecer la escorrentía segura de aguas superficiales y evitar su acumulación.
- Control de escorrentía: Se instalarán muros o pretiles en áreas de excavación para evitar el escurrimiento de agua hacia zonas sensibles.
- Manejo de taludes y plataformas: Las actividades de movimiento de tierra contemplan el diseño de taludes con ángulos de seguridad y la conformación de geoformas tipo drumlin, sobre las cuales se instalarán mantas biodegradables para controlar la erosión y favorecer la cobertura vegetal.
- Disposición de excedentes: El material excavado será utilizado para formar bermas perimetrales como sistema de contención, y el sobrante será enviado a canteras autorizadas, evitando acumulaciones inestables.
- Medidas de contención: Todos los taludes y laderas modificados serán estabilizados mediante técnicas de ingeniería adecuadas, conforme a los estándares definidos en el Proyecto.

Estas medidas están diseñadas para preservar la estabilidad geomorfológica del entorno y evitar que las intervenciones del Proyecto generen condiciones que favorezcan procesos de remoción en masa.

1.2.59.39. Observación N°596

2 LB. Hidrología

En el Anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, el titular señala que el acercamiento metodológico para la descripción hidrográfica es "...partir de información bibliográfica disponible y de una visita a terreno realizada entre los días 12 de diciembre de 2019 y 14 de diciembre de 2019".

La información bibliográfica citada es insuficiente pues sólo incorpora informes técnicos excluyendo análisis de información científica, especialmente asociada a comportamiento de precipitación sólida y líquida del área que pudiesen aportar en la comprensión de las fuentes que abastecen las cuencas hídricas de estudio. Por su parte el análisis espacial en base a la carta de resolución 1:50.000 es insuficiente para caracterizar la red hídrica, tampoco se señala el año de la imagen o fotografías aéreas que fue utilizada como fuente para la carta 1:50.000, por lo tanto puede ser que dicha información está desactualizada a la realidad territorial. Llama la atención que

no se utilicen imágenes satelitales que permitan un análisis espacial actual y con mejor resolución espacial.

Las visitas a terreno son insuficientes y desactualizadas. Solo ocurrió una visita a terreno y de duración de dos días, lo que es insuficiente considerando que la principal fuente de datos es una carta de escala 1:50.000 y no imágenes satelitales, por lo tanto, la validación y levantamiento de datos en terreno se hace indispensable, dos días y una visita pone en duda la prolijidad del levantamiento de información. Por otra parte, la visita solo en una estación del año no permite tener suficientes antecedentes para una descripción y caracterización acabada de la hidrografía durante un año hidrológico. Los antecedentes levantados en terreno son de hace más de 4 años, lo que deja en duda su representatividad en la situación actual.

Por lo tanto, se le solicita al titular:

i) mejorar el estudio hidrológico incorporando literatura científica sobre regímenes y tendencias de precipitación líquida, comportamiento de la cubierta nival.
ii) incorporar análisis de imágenes satelitales, aerofotogrametría aérea con drone para poder caracterizar de mejor manera las dinámicas hidrográficas en distintos momentos del año hidrológico.
iii) actualizar al año 2024 la inspección de campo y que sean en distintos momentos del año, para tener antecedentes estacionales del comportamiento de la red hídrica.
iv) plantear medidas de seguimiento y monitoreo de la red hidrográfica involucrando una serie de parámetros que resguarden la no alteración de la red hidrológica en cuanto de cantidad de agua y calidad del recurso hídrico.

1.2.59.39.1.1. Respuesta N°596

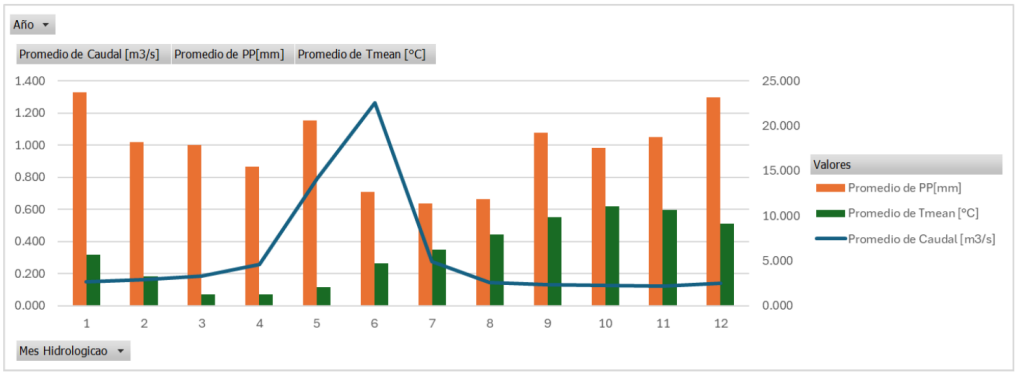
En atención a lo observado, a continuación se responderá a cada numeral:

i) La caracterización del régimen hidrológico del área de emplazamiento, la cual se encuentra en el Anexo 3-6 (Línea de Base Hidrología del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)), se describen las subcuencas de emplazamiento y se incorporan series históricas de precipitación y temperatura de estaciones oficiales con registros entre 1984 y 2020, además, se analiza la dinámica estacional del escurrimiento.

Donde el régimen de la zona es predominantemente nival, determinado por la acumulación de nieve en otoño e invierno y su posterior fusión en primavera. En verano, los aportes de lluvia líquida son atenuados por la baja pendiente y la presencia de humedales, que actúan como almacenamiento natural y regulan el escurrimiento superficial.

La siguiente figura, muestra la relación entre caudal, temperatura y precipitación:

Figura 694: Gráfico combinado de caudal, temperatura y precipitación.



Fuente: Figura 108 del Anexo 00 de la Adenda.

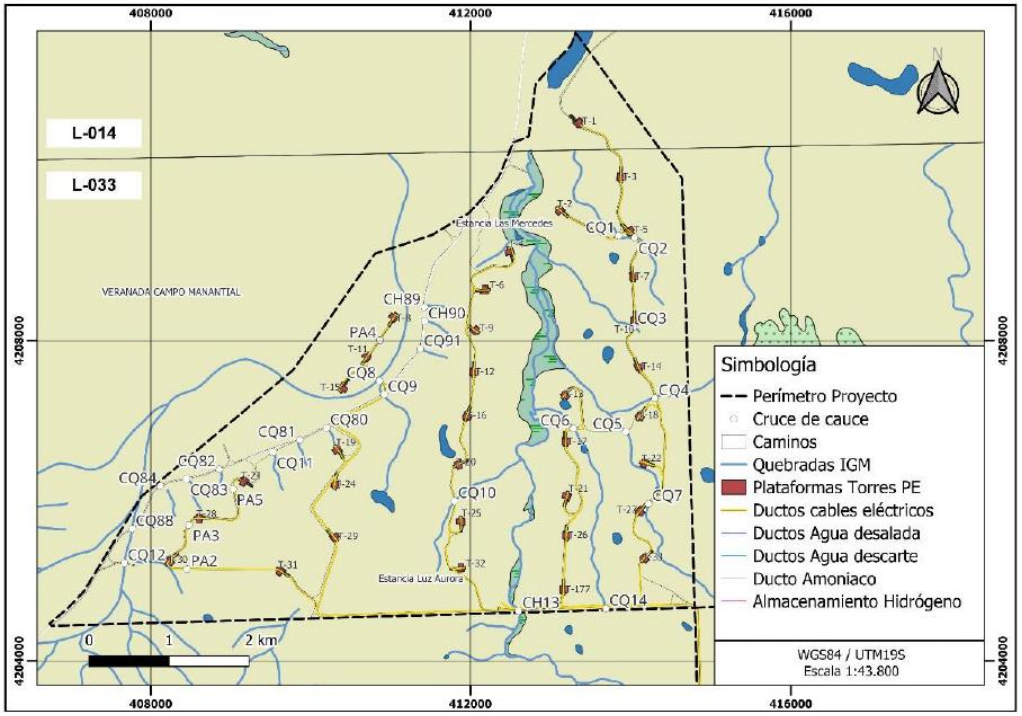
Por lo tanto, el EIA ya incorpora la caracterización de la dinámica hidrológica, las fuentes de agua y el régimen de escurrimiento presentes en el área del proyecto, considerando además el comportamiento de la cubierta nival y de las precipitaciones líquidas.

ii) A continuación, la caracterización integrada de la dinámica hidrográfica, la cual considera tanto los cauces identificados como la presencia y comportamiento de los humedales en el área de estudio mediante el análisis de imágenes satelitales.

Para la caracterización de los cauces, se utilizó la cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar (IGM), escala 1:50.000, la cual fue ajustada con información levantada en terreno para precisar la localización real de los cruces de cauces. Este análisis se encuentra documentado en el Anexo 28, PAS 156 Actualizado, donde se identificaron un total de 126 cruces de cauces distribuidos a lo largo del proyecto, de los cuales corresponden a quebradas (CQ), humedales (CH) y puntos nuevos agregado (PA).

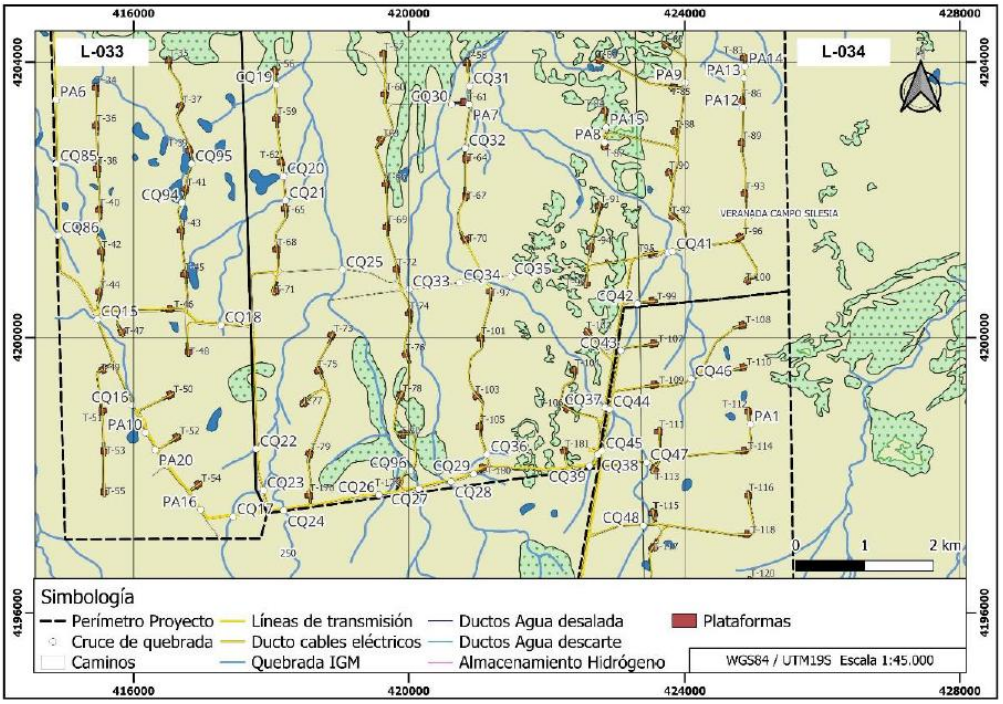
En las siguientes figuras se presentan los cauces identificados y sus correspondientes cruces.

Figura 695: Cruces Sector 1. Carta IGM L-014 y L-33



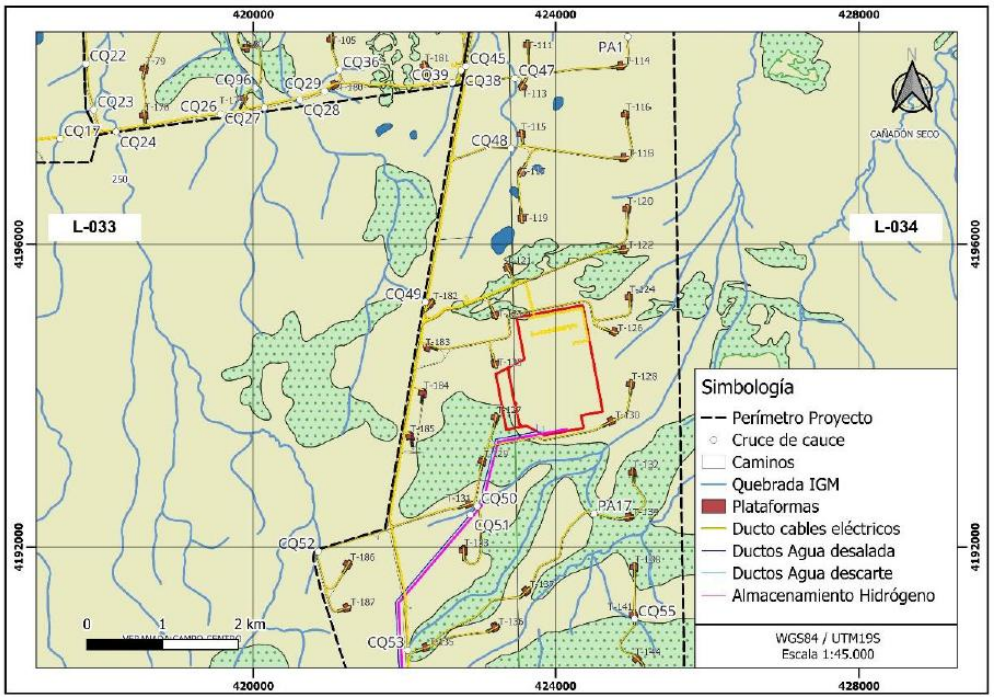
Fuente: Figura 1-2 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 696: Cruces Sector 2, 3, 4 y 5. Carta IGM L-033 y L-034.



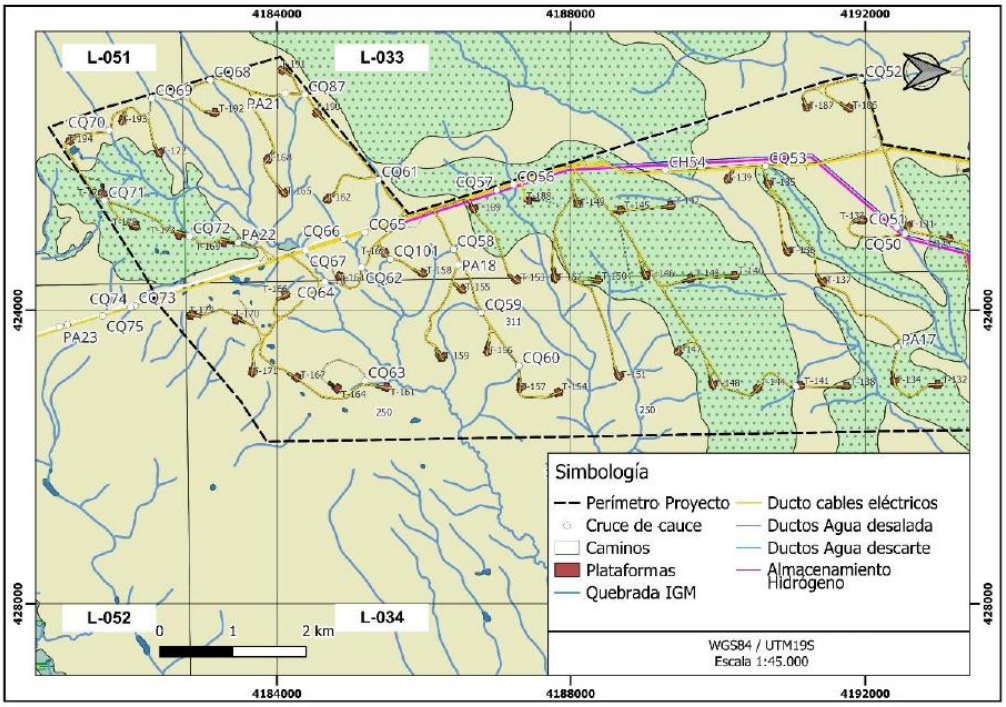
Fuente: Figura 1-3 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 697: Cruces Sector 5. Carta IGM L-033 y L-034.



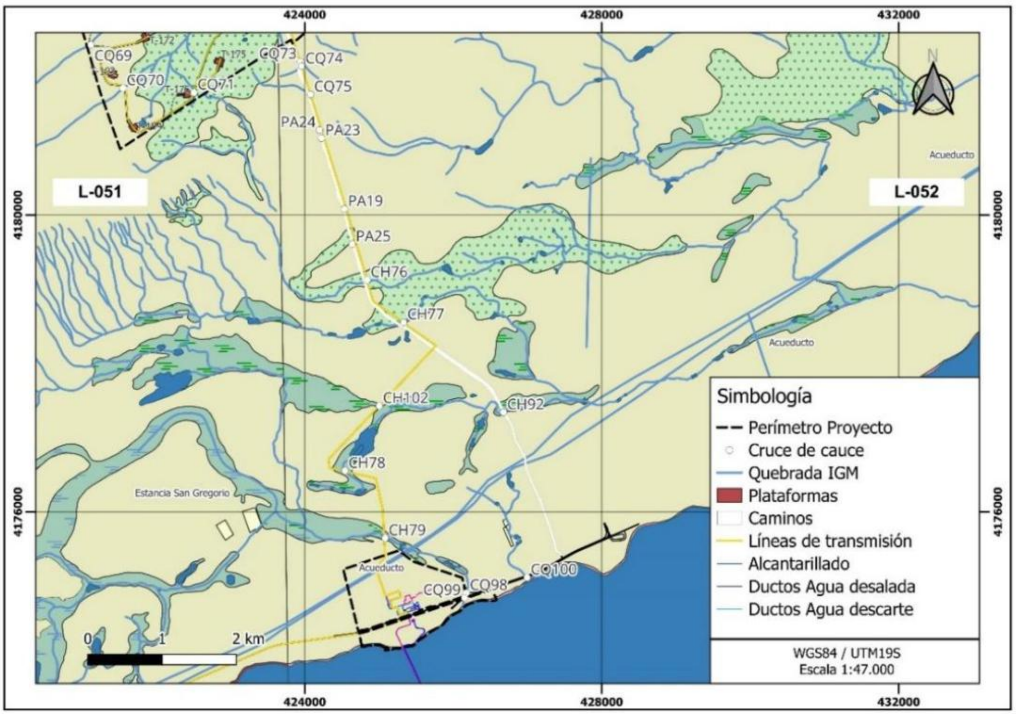
Fuente: Figura 1-4 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 698: Cruces Sector 6. Carta IGM L-051, L-052, L-033 y L-034.



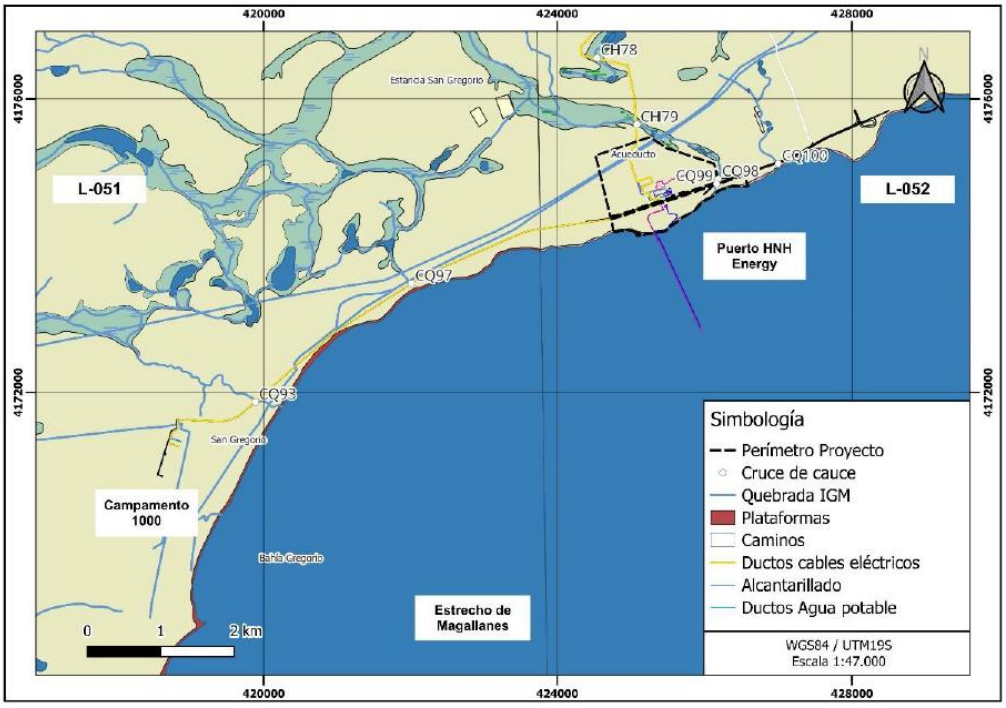
Fuente: Figura 1-5 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 699: Cruces Sector Puerto. Carta IGM L-051 y L-052.Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-6 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 700: Cruces sector Puerto y Campamento. Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-7 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

iii) En atención a actualizar la inspección de campo, se hace presente que la caracterización hidrológica incluida en el Anexo 3-6 del EIA fue elaborada a partir de información oficial de la Dirección General de Aguas (DGA), cartografía del Instituto Geográfico Militar (IGM), análisis de series históricas de precipitación y temperatura de estaciones con registros entre 1984 y 2020, además de una visita a terreno efectuada entre los días 12 y 14 de diciembre de 2019. La información contenida en el Anexo 3-6 permite una caracterización representativa y suficiente del régimen hidrológico, dado que se fundamenta en series históricas de largo plazo y en antecedentes geoespaciales oficiales de resolución adecuada para la escala de evaluación ambiental.

Cabe precisar que la hidrografía del área de emplazamiento se encuentra asociada a condiciones geomorfológicas y climáticas estables de la Pampa Magallánica, caracterizadas por cauces de baja pendiente, escurrimientos difusos y humedales estacionales. Estas condiciones, en conjunto con los registros hidrometeorológicos procesados, permiten comprender la dinámica anual de la red hídrica sin requerir nuevas campañas.

iv) Con el objetivo de resguardar la no alteración de la red hidrológica en cuanto a la cantidad y calidad de las aguas, el proyecto HNH contempla un plan de monitoreo de calidad de aguas durante la etapa de construcción y previo al inicio de las obras para establecer el estado inicial de la calidad de las aguas superficiales en los cauces con escorrentía, el cual se encuentra detallado en el Anexo 28 PAS 156 de la Adenda Complementaria del proyecto. Este plan incluye medidas específicas de seguimiento en todos los cauces que serán intervenidos por obras del proyecto, abordando tanto la condición basal como los efectos durante la construcción y posibles contingencias.

Durante la construcción de las obras la frecuencia de monitoreo será cada 1 mes. El monitoreo será siempre y cuando las quebradas presenten escurrimiento superficial, en caso de no presentar escurrimiento los cauces, no se realizará el monitoreo, ya que no es posible tomar las muestras, para lo cual se dejará constancia mediante fotografías georreferenciadas que indiquen la fecha y hora en que fueron tomadas, las que se incluirán en un acta escrita, indicando la ausencia de escurrimiento. Se considera un total de 2 monitoreos por cada cruce, uno aguas arriba y otro aguas abajo, cuyos resultados se analizarán respecto a la condición basal establecida en el monitoreo inicial. En este contexto, se definieron más de 100 puntos de monitoreo, ubicados aguas arriba y aguas abajo de cada obra de cruce.

El análisis incluye una amplia gama de parámetros físico-químicos y microbiológicos, en conformidad con lo establecido en la Norma Chilena NCh 1333 para riego, incluyendo pH, sodio, coliformes fecales, sólidos suspendidos totales, turbiedad, y trazas metálicas como aluminio, plomo, arsénico, entre otros. Sumado a estos parámetros, se monitorearán los sólidos suspendidos totales de acuerdo a la norma.

Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales

de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria del proyecto.

1.2.59.40. Observación N°597

En el Anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, en el punto 1.5.2 Subcuenca rio ciaike y rio de Los Pozuelos, el titular señala que "…de acuerdo con el Catastro Nacional de Humedales (IDE, 2015), hay 10 identificados en la subcuenca que cubren un área de 0,2 km2, ninguno de los cuales se encuentra en el área de influencia hidrológica". Situación que se contradice con lo expresado en la figura 1-5 ya que en la imagen se puede observar dentro del área de influencia zonas marcadas en verde lo que corresponde a Humedales.

Por lo tanto se le solicita al Titular

i- Rectificar la información y utilizar una mejor paleta de colores en la cartografía.
ii- Considerar en la caracterización a los humedales que sean parte de la red hidrográfica que estén dentro del área de influencia del proyecto, dado que por lo que presentan las imágenes del estudio en el anexo 3-6 los humedales tienen una directa dependencia de las redes hídricas que se muestran en las cartografías.
iii- Tomar medidas de monitoreo y resguardo de parámetros que aseguren la cantidad de agua y calidad para que no afecte los humedales que son parte de la red hídrica que son parte del proyecto.

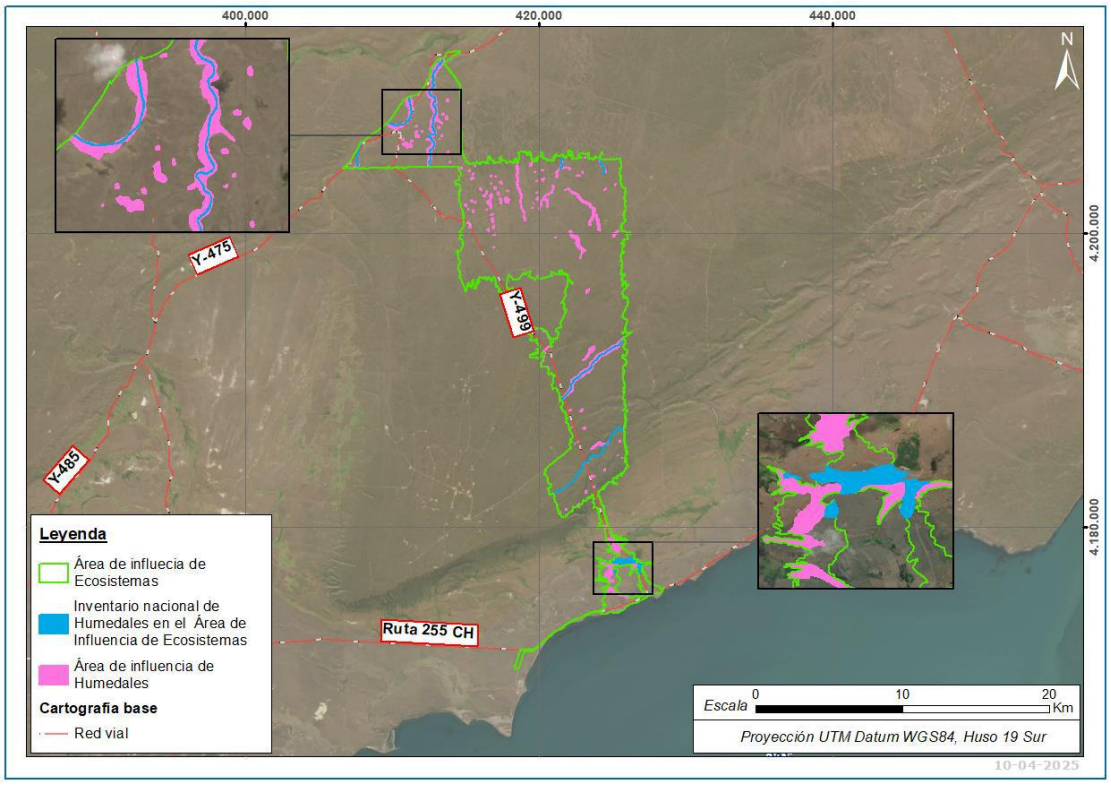
1.2.59.40.1.1. Respuesta N°597

En adenda se rectifica la información respecto a la delimitación de los humedales presentes en el área de influencia del Proyecto para aquello el titular utilizó como fuente de información el inventario de humedales del Ministerio de Medio Ambiente y las siguientes guías:

- "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA, 2022)
- "Guía para la predicción y evaluación de impacto ambiental en humedales en el SEIA" (SEA, 2023a)
- "Guía área de influencia en humedales en el SEIA" (SEA, 2023b)
- "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables" (SEA, 2022)

Como resultado de la metodología utilizada, se delimitó el área de influencia en los humedales con una extensión de 940,04 hectáreas de los cuales 5.7,16 ha cumplen con el criterio de presencia de formación hidrófila y presencia de suelo hídrico; 72.97 ha cumplen con el criterio de presencia de vegetación hidrófila; y 340,06 ha con el criterio de presencia de suelo hídrico.

Figura 701: Área de influencia humedales

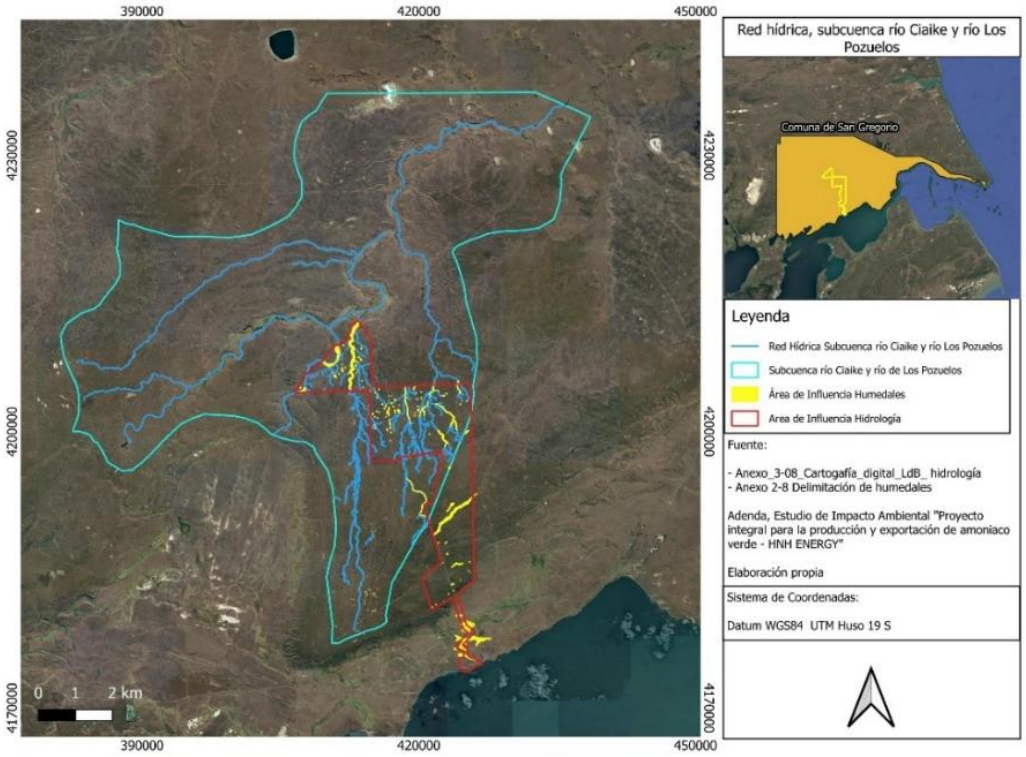


Fuente: Figura 1-14 Delimitación de humedales en el área de influencia del Proyecto y el inventario de humedales; Anexo 2-8 Delimitación de Humedales, Adenda

En relación con las solicitudes presentadas, estas se responderán bajo el mismo numeral de la observación.

i. En base a la información disponible en los documentos presentados en la adenda, se presenta cartografía con una mejor paleta de colores para una mejor comprensión espacial del elemento del medio ambiente.

Figura 702: Área de influencia humedales y su relación con la subcuenca Ciaike y río Los Pozuelos



Fuente: Elaboración propia

ii. Dada la información requerida en la solicitud, se indica que en el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto se presentó un informe de identificación de humedales (Apéndice 3-26.1 Informe análisis multitemporal para la identificación de humedales), dentro del cual se presenta la superficie de humedales desde los años 1998 al 2022. Del mismo modo, en los documentos presentados en Adenda (Anexo 2-8 Delimitación de Humedales y Anexo 3-7 Línea de Base de Ecosistemas Acuáticos Continentales), se presenta mayor información de las superficies de los humedales registrados en el área del proyecto.

iii. En el marco que en Adenda se rectifica y complementa información sobre humedales, este escenario se extiende a la evaluación de impactos. De acuerdo con la información presentada en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado, la construcción del Proyecto no significa afectación en la permanencia del humedal, tampoco altera la capacidad de regeneración y tampoco se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de especies, debido a que no está contemplada la extracción de agua de los humedales, por tanto, no existirá cambio en el flujo hídrico a raíz de este Proyecto, entendiendo que el agua es el elemento estructurante del ecosistema humedal. El titular incluye archivo digital de humedales, apéndice 8-1.2 del Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado

En vista de la información proporcionada y la identificación de las zonas de humedales a intervenir, no se requiere que se incluyan medidas de monitoreo y resguardo de la

Cantidad del recurso hídrico en los humedales ubicados en la subcuenca Río Ciaike y Río Los Pozuelos

1.2.59.41. Observación N°598

3. LB Suelo: reconsiderar antecedentes bibliográficos utilizados

En el Anexo 3-8 línea de base –Suelo, los antecedentes bibliográficos sobre la formación de suelos no corresponden a la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. En este sentido, los antecedentes considerados en la valorización del riesgo de erosión e impacto del proyecto en los suelos es imprecisa y contiene errores importantes como en el siguiente párrafo:

Acápite 1.5.1 Antecedentes bibliográficos (1.5.1.2 Clasificación de Orden de Suelos) "Desde el punto de vista de la formación de suelos, se debe considerar que esta zona estaba completamente cubierta por campos de hielo durante la última glaciación hace aproximadamente 22 mil años (Caldenius, 1932), por ende, es una zona con suelos muy jóvenes en términos edáficos, los que se han desarrollado sobre roca expuesta durante el proceso de desglaciación o sobre depósitos fluviales, glaciales o volcánicos recientes (Pfeiffer et al., 2010)."

El Último Máximo Glacial llega a afectar hasta la Segunda Angostura del estrecho de Magallanes y en Caldenius (1932) no existen dataciones de las glaciaciones ya que no se habían inventado aún métodos de cronología absoluta como el radiocarbon 14.

La información geológica indica que la glaciación que cubrió la zona de Primera Angostura y bahía San Gregorio es parte del penúltimo periodo glacial y tiene una edad superior a 100.000 años (Coronato & Rabassa, 2011).

Considerando estos antecedentes regionales se observa la necesidad de rehacer la revisión bibliográfica sobre la formación de suelos y su clasificación.

cita: Coronato, A., & Rabassa, J. (2011). Pleistocene Glaciations in Southern Patagonia and Tierra del Fuego. En Developments in Quaternary Sciences (Vol. 15, pp. 715–727). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53447-7.00051-9

1.2.59.41.1.1. Respuesta N°598

En el Anexo 3-3 "Actualización de la Línea de Base de Suelo" de la Adenda, el titular corrigió y actualizó las referencias bibliográficas, incorporando a los autores mencionados en la observación. Asimismo, modificó la datación de la última glaciación conforme a lo señalado por Coronato y Rabassa (2011), en atención a lo indicado en la misma observación.

1.2.59.42. Observación N°599

4. LB Suelo: descripción de suelos

En el Anexo 3-8 Línea de base -Suelo, el acápite 1.5.2 "Descripción de las Unidades Homogéneas de Suelo" se distinguen cinco unidades homogéneas.

Respecto a las zonas asociadas a planos depositacionales, estas NO pueden ser de origen volcánico como se describe en el apartado. Lo que puede haber es contaminación de cenizas volcánicas, pero en ningún caso dan origen a ese suelo. Esto es relevante porque los suelos de origen volcánico son extremadamente resistentes al manejo antrópico, situación que no ocurre en Magallanes. El titular debe rectificar la información.

1.2.59.42.1.1. Respuesta N°599

En atención a la observación formulada respecto a la incorrecta atribución de origen volcánico a los suelos asociados a planos depositacionales, el titular rectificó y actualizó la información presentada en la línea de base del componente Suelo.

El análisis de Suelo actualizado, presentado en el Anexo 3-3 Actualización Línea de Base Suelo de la Adenda, confirma que los suelos clasificados dentro de la Unidad Homogénea de Suelo "Plano Depositacional" no corresponden a suelos de origen volcánico, sino que provienen de depósitos fluvioglaciales, coherentes con los procesos de modelamiento del paisaje propios de la Región de Magallanes.

En virtud de lo anterior, se corrige la descripción del origen de los suelos, eliminándose toda referencia a un eventual origen volcánico y precisándose que su génesis corresponde a sedimentos fluvioglaciales, rectificación que queda íntegramente incorporada en el Anexo señalado (Anexo 3-3 de la Adenda).

1.2.59.43. Observación N°600

5. LB Suelo: riesgo de erosión

En el Resumen Ejecutivo, capítulo Línea de Base plantea la existencia de 5 Unidades Homogéneas de suelo en la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer, indicando que la erosión actual registrada en terreno se encuentra principalmente entre las categorías moderada a severa, pero este riesgo se valoriza de forma moderada o baja.

Al respecto, el titular debe aclarar:

i) ¿Cómo justifican esta valorización y por qué no se consideran los antecedentes geológicos finipleistocénicos señalados por Pisano (1989) donde los sustratos o suelos de estos ecosistemas son geológicamente recientes y considerados suelos aún inmaduros o en estados temprano de desarrollo? Esta característica particular no es evaluada en el riesgo de erosión del suelo ni valorizada.
ii) ¿Por qué no se consideran los riesgos asociados al cambio climático en la valorización del riesgo de erosión del suelo en la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Esto debido a que la estepa patagónica y los suelos de pradera son particularmente sensibles a los cambios en las variables meteorológicas como precipitación y viento.
iii) Cómo justifican la valorización de moderada o baja en el riesgo de erosión del suelo sin evaluar lo indicado por Pisano (1989) sobre la homeostasis y liabilidad de los ecosistemas regionales. En su trabajo indica que los suelos de estos ecosistemas son suelos aún inmaduros, con bajo nivel de homeostasis y extremadamente delicados a sufrir procesos irreversibles. Es decir, por las características señaladas se conoce hace décadas que la erosión del suelo de los ecosistemas patagónicos puede producir un impacto no renovable.

Cita: Pisano, E. (1989). Labilidad de los ecosistemas terrestres Fuego-Patagónicos. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales, 19(1), 17–25.

1.2.59.43.1.1. Respuesta N°600

En atención a lo observado, se aclara a continuación los literales señalados:

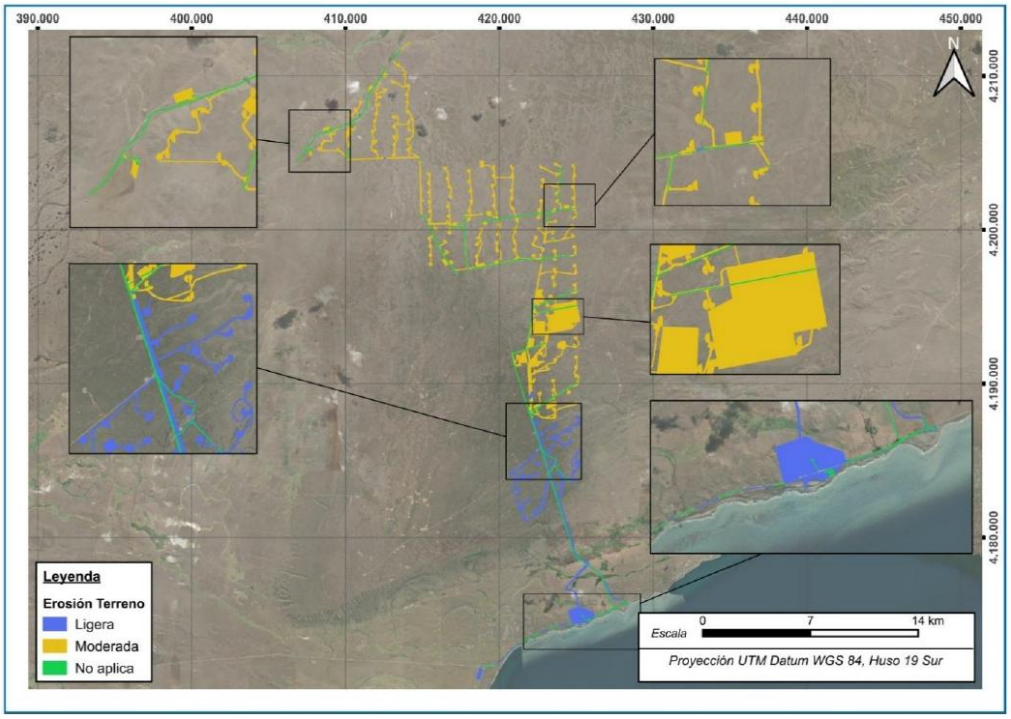
i) El análisis de erosión actual se basa en el levantamiento realizado por el proyecto mediante la caracterización de indicadores de erosión observados en cada Unidad Homogénea de Suelo (UHS) y Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). Para la determinación de la clase de erosión asignada a cada UCS se utilizaron tanto las observaciones registradas en calicatas de la línea de base de Suelo (Actualizada en el Anexo 3-3 de la Adenda) como los registros provenientes de los barrenos descritos durante la delimitación de suelos hídricos, verificándose indicadores tales como presencia de canalículos, pedregosidad superficial y subsuperficial, pedestales, exposición del horizonte B y evidencias de remoción eólica o hídrica. Con ello, la clase de erosión asignada corresponde a la condición predominante observada en terreno para cada unidad, lo que permite una caracterización representativa y ajustada a la escala del proyecto, cuyos resultados son los siguientes:

Figura 703: Clase de Erosión por Unidad Cartográfica de Suelo

Erosión	UCS	Superficie (ha)	Proporción (%)
Ligera	DL-1, DL-2, MC-1, PD-3, TZ-1, TZ-2, TZ-3	411,38	22,1
Moderada	PD-1, PD-2	1.370,40	73,6
No aplica	MOD-1	78,45	4,22

Fuente: Tabla 14-16 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

Figura 704: Erosión actual determinada en terreno en el área de influencia del objeto de protección Suelo



Fuente: Figura 14-21 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

En este contexto, la calificación del riesgo de erosión como moderado o bajo resulta coherente con los indicadores observados en terreno, considerando su intensidad, distribución espacial y carácter no acelerado.

Respecto de la referencia a Pisano (1989), dicho autor plantea una visión general sobre la juventud edáfica de los ecosistemas patagónicos, en base a la presencia de sustratos finipleistocénicos. No obstante, estudios más recientes como los de Rabassa, Coronato y Martínez (2011)[301] permiten contextualizar mejor la evolución geomorfológica y edáfica de la región austral. Estos autores describen una sucesión de eventos glaciares e interglaciares que han dado lugar a procesos de estabilización, meteorización y desarrollo de suelos, especialmente en el sector oriental de la Patagonia, donde se emplaza el proyecto.

En este sector, las formas de relieve heredadas no fueron completamente cubiertas por hielo durante los últimos eventos glaciares, lo que ha permitido el desarrollo de suelos con mayores grados de diferenciación morfológica y evolución estructural, superando la condición de inmadurez edáfica planteada por visiones más generalistas. Por tanto, la metodología aplicada considera adecuadamente el estado actual de desarrollo de los suelos, sin desconocer su origen geológico, y permite una valoración proporcional del riesgo de erosión en función de las condiciones reales del territorio.

[301] Rabassa, J., Coronato, A., & Martínez, O. (2011). Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego: An updated review. Biological Journal of the Linnean Society, 103(2), 316–335.

ii) En cuanto a la consideración de riesgos asociados al cambio climático en la valorización del riesgo de erosión del suelo el titular señala en la línea de base de Suelo, la cual se encuentra en el Anexo 3-3 de la Adenda, que, considerando los resultados de las modelaciones efectuadas en función de los cambios en la vegetación, temperatura y lluvia, tendería a ser muy bajo a bajo, ya que no existirán cambios importantes que pudieran modificar las características de los suelos.

Adicionalmente, en el Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de la Adenda del proyecto, el cambio climático se incorpora como una variable dentro del modelo de clasificación de la importancia del impacto, lo que permite considerar su influencia en la evaluación ambiental del proyecto.

iii) Se precisa que la valoración del riesgo de erosión del suelo fue actualizada en el Anexo 3-3 de la Adenda. En este contexto, el estudio elaborado por CIREN (2010)[302] se utilizó como referencia. Asimismo, en dicho anexo se incorporó una evaluación específica del riesgo de erosión y de la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, basada en la metodología propuesta por la Guía para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025).

Esta evaluación considera variables de terreno a escala local, tales como la pendiente, la cobertura vegetal efectiva, las características físicas del suelo (textura, estructura, profundidad y clase de erosión observada), así como las condiciones climáticas locales. Lo anterior permite identificar con mayor precisión los sectores más vulnerables y su nivel de exposición frente a procesos erosivos.

Respecto de la referencia realizada a Pisano (1989), como se indicó anteriormente, si bien dicho autor caracteriza los sustratos finipleistocénicos de ciertos ecosistemas patagónicos como recientes y en estadios iniciales de desarrollo, estudios más recientes como el de Rabassa *et al.* (2011) permiten contextualizar mejor la dinámica geomorfológica y edáfica de la región. Estos autores plantean que la región austral ha sido modelada por una compleja sucesión de avances y retrocesos glaciares durante el pleistoceno, así como por procesos de estabilización, meteorización y desarrollo de suelos en períodos interglaciares prolongados. En particular, el sector oriental de la Patagonia, donde se emplaza el proyecto, presenta formas de relieve heredadas que no fueron completamente cubiertas por hielo durante los últimos eventos glaciares, lo que ha permitido la evolución de suelos con mayores grados de desarrollo y diferenciación morfológica que los planteados en visiones más generalistas de juventud edáfica.

Además, en coherencia con lo anteriormente expuesto, el proyecto contempla un Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (actualizado en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria), el cual incorpora acciones de revegetación orientadas a prevenir la erosión del suelo.

Este plan incluye un programa de monitoreo que evaluará la presencia de focos erosivos mediante observaciones de campo. Para ello, se consideran umbrales de erosión específicos como parte de los indicadores de éxito, los que permitirán detectar y abordar oportunamente la pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad,

[302] Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/becd7098-3cb9-4f6f-86c5-e85a2d7681b7.

asociada a procesos erosivos que puedan comprometer su estabilidad y la efectividad de la revegetación.

1.2.59.44. Observación N°601

6. LB Suelo: Riesgo de erosión

En el Anexo 3-8 Línea de Base -Suelo, el acápite 1.5.1.6 "Erosión Actual y Potencial de los Suelos" señala que la mayoría de las zonas están declaradas como riesgo de erosión potencial nula - escasa. Esto no concuerda con los resultados del estudio de vientos expuestos en el mismo anexo (ejemplo, Figura 1-3, 1-4), en donde se declara que en todos los meses se supera el límite de velocidad para la actividad agrícola. Esto se agrava si se considera que la FAO considera que solo deben haber 20 km/ha para producir erosión.

1.2.59.44.1.1. Respuesta N°601

En atención a lo observado, la clasificación de riesgo de erosión potencial como "nula – escasa" incluida en el ingreso original del proyecto corresponde a información extraída del estudio elaborado por CIREN (2010)[303] para la Región de Magallanes. Esta cartografía fue utilizada con carácter referencial, dada su disponibilidad pública y reconocimiento institucional. No obstante, se reconoce que corresponde a una escala regional, por lo que su aplicabilidad directa a nivel de sitio es limitada.

Por esta razón, y con el objetivo de contar con una caracterización más representativa y ajustada a la escala del proyecto, se incorporó en la actualización de la línea de base de Suelo de la Adenda del proyecto (Anexo 3-3), una evaluación específica del riesgo de erosión y de la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, conforme a la metodología propuesta por la Guía para la Descripción de Ecosistemas Terrestres del SEA (2025). Esta evaluación integra variables locales como pendiente, cobertura vegetal efectiva, características físicas del suelo (textura, estructura, profundidad), clase de erosión observada y condiciones climáticas, las cuales se describen detalladamente en el anexo señalado.

Respecto a la velocidad del viento, el Anexo 3-8 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) incluye un análisis climático que identifica velocidades superiores a 20 km/h en todos los meses del año, lo que excede el umbral de tolerancia para actividades agrícolas según FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Esta condición fue considerada por el titular en la evaluación actualizada del riesgo de erosión, particularmente en relación con la erosión eólica, que afecta principalmente a suelos con baja cobertura vegetal y textura arenosa o limo-arenosa.

1.2.59.45. Observación N°602

7. LB Suelo: Suelos Hídricos

En el Anexo 3-8 Línea de Base –Suelo, se identifica la superficie que corresponde a suelos hídricos, especificando que abarca 66,68 ha. En el párrafo siguiente, el desglose en superficie correspondiente a cada unidad homogénea indica para Plano Depositacional (52,91 ha), De

[303] Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/becd7098-3cb9-4f6f-86c5-e85a2d7681b7.

Lomajes (1,92 ha) y Terraza (14,17 ha). La sumatoria de cada unidad es superior a las 66,68 ha indicadas previamente. Favor especificar cuál es la superficie correcta.

Considerando, además, que se hace especial mención a suelos hídricos, los cuales están relacionados con humedales en la zona especificada. Se debe poner especial énfasis en cómo van evaluar el balance hídrico de aquellos y cuáles son las mitigaciones a implementar producto del desecamiento producido por el movimiento de las aspas.

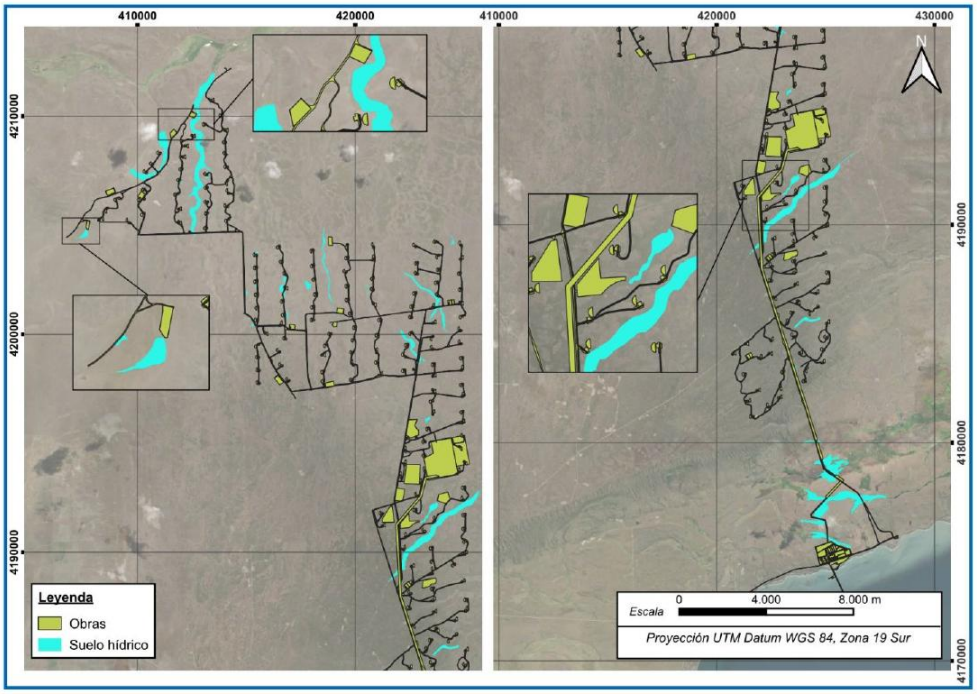
1.2.59.45.1.1. Respuesta N°602

Respecto a las diferencias de superficies, la superficie total de suelos hídricos identificada en el Anexo 3-8 - Línea de Base de Suelo corresponde a 66,68 hectáreas, cifra que representa el área con presencia de condiciones de hidromorfismo verificadas en terreno. El desglose por unidades geomorfológicas (Plano Depositacional: 52,91 hectáreas; De Lomajes: 1,92 hectáreas; Terraza: 14,17 hectáreas) corresponde a la clasificación general del relieve, y no implica que la totalidad de dichas unidades presenten suelos hídricos.

La diferencia entre ambas cifras se debe a que los suelos hídricos se distribuyen parcialmente dentro de estas unidades geomorfológicas, y no abarcan su totalidad. Por tanto, la sumatoria de las superficies por unidad no debe interpretarse como acumulativa, sino como superficies dentro de las cuales se identificaron suelos hídricos, lo que explica que el total consolidado sea menor.

En la siguiente cartografía se precisan la ubicación y delimitación de suelos hídricos en el área del proyecto, información la cual fue incorporada en el Anexo 2-8 “Delimitación de Humedal” de la Adenda:

Figura 705: Delimitación de suelo hídrico en el área del proyecto



Fuente: Figura 167 del Anexo 00 de la Adenda

Respecto al balance hídrico, este fue descrito en el Anexo 3-7 de Hidrogeología del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

En cuanto a la mitigación a implementar producto del desecamiento producido por el movimiento de las aspas, como se observa en la figura anterior, el proyecto no contempla el emplazamiento de aerogeneradores ni la construcción de fundaciones en sectores clasificados como suelo hídrico, por lo que no se prevé afectación directa por el movimiento de las aspas ni por la impermeabilización del suelo en estos sectores. Lo cual se respalda en el Anexo 3-8 Línea de Base de Suelo del EIA y en el Anexo 3-3 Actualización Línea de Base de Suelo de la Adenda, donde se delimita la superficie de suelos hídricos y se describe su distribución en unidades cartográficas como plano depositacional (PD-3), de lomajes (DL-2) y terraza (TZ-3).

Por tanto, no se identificaron impactos significativos que hicieran procedente la aplicación de medidas de mitigación, reparación o compensación según lo establecido en la normativa vigente.

1.2.59.46. Observación N°603

16. Línea Base Ecosistemas Terrestres

1. LB. Flora: Impacto significativo sobre Lepidophyllum cupressiforme

Sobre Lepidophyllum cupressiforme, especie clasificada como CASI AMENAZADA (rebajada de su estado previo VULNERABLE) por el Ministerio del Medio Ambiente, se realizan los siguientes comentarios:

En el capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental”, se debe rectificar la Valoración de Impacto Ambiental para esta especie.

- Sobre la Relevancia ambiental para la flora descrita en el área de influencia, y en específico L. cupressiforme:

La Tabla 4-80. “Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora” (p- 149), asociado a la categoría de conservación de las especies de flora, se asigna para la categoría “Casi amenazada” un puntaje que va en un rango entre “4-6”.

Al respecto, no se comprende por qué una especie que fue clasificada en la categoría “Casi amenazada” por la legislación nacional vigente (ejemplo, Reglamento de Clasificación de Especies), se le puede asignar arbitrariamente puntajes diferentes. En específico, a la especie Lepidophyllum cupressiforme se le asigna un puntaje de cinco “5” ¿por qué no fue de “seis”? ¿por qué a otra especie se le podría asignar un puntaje de “cuatro”, cuando la legislación nacional no hace distinción entre las especies?

Considerando que la guía del SEA, 2015 (Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA), indica que para las singularidades ambientales y especies objetivos según categoría de conservación, se debe incluir a las especies “casi amenazadas” junto a las especies clasificadas como amenazadas, la puntuación en esta categoría debiera estar en un rango de 7-9 (incluso debiera ser este un único valor). De ningún modo la valoración para una especie Casi Amenazada podría ser inferior a “seis”.

El titular debe corregir esta incoherencia y arbitrariedad y asignar un puntaje único a las especies bajo categoría "Casi amenazada", la cual debiera tener un tratamiento similar a las especies amenazadas, siguiendo la Guía del SEA.

Similares incoherencias se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 4-76. "Criterio de rareza para individuos de flora", se establece rangos de valoración por categoría, ejemplo, para las especies "nativas" el titular/consultor podría asignarle un puntaje de "4", "5" o "6". No se comprende bajo qué fundamento se puede discriminar entre especies, no hay objetividad en esta valoración. Luego en la tabla 4-77, aplicando la escala en cuestión, las especies obtienen el mínimo de puntuación ¿Hay especies más nativas que otras? Este criterio no es aceptable dado que no existe tal diferenciación en nuestra legislación.

Sucede lo mismo con la Tabla 4-78. "Criterio de fragilidad para individuos de flora". En este caso L. cupressoides obtiene un puntaje de "5"por presentar una susceptibilidad leve al cambio climático. Dicha categoría es evaluada en un rango de 4-6.

Nuevamente para ambos casos, el titular debe corregir esta incoherencia y arbitrariedad y asignar un puntaje único por categoría.

Considerando lo antes expuesto, el titular debe rectificar la Tabla 4-82. "Relevancia ambiental de las especies presentes en el AI del Proyecto" reevaluando la totalidad de las especies.

Pero más aún, la Tabla 4-79. "Aplicación del criterio fragilidad para individuos de flora" (el cual lo relaciona a la susceptibilidad al cambio climático) le asigna a la especie Lepidophyllum cupressiforme una puntuación de "5". Pero, luego para la misma especie en la Tabla 4-82. "Relevancia ambiental de las especies presentes en el AI del Proyecto", (tabla que resume las cuatro variables de relevancia ambiental), incluye la variable "fragilidad" con puntuación "2" y no de "5" como indicó en la tabla 4-79. El titular debe rectificar esta información a la vez de ser más riguroso con el tratamiento de los datos.

El error en el traspaso de información de la tabla 4-79 a la 4-82 implica cambios en el promedio del cálculo de variables:

Información tabla 4-82 (titular): Ab (10) Ra (5) Fr (2) Dc(5), se calificó con una puntuación de "6" (específicamente 5,5 es cálculo promedio) =relevancia de la especie "Moderada".

Rectificando la información: Ab (10) Ra (6) Fr (5) Dc (5) = el cálculo promedio de las cuatro variables da un valor de 6,5, con lo cual la relevancia pasa de "Moderada" a "Alta". Se considera en este cálculo la rectificación de la categoría "Casi amenazada" de 5 a 6, siguiendo el criterio de la guía del SEA (2015). La ambigüedad y arbitrariedad del titular al calificarla de 5 y no de 6 cambia también la relevancia de la especie. De no modificar esta valoración debe entregar antecedentes consistentes que respalden su decisión.

- Sobre la Valoración del Impacto:

La Tabla 4-89. "Resumen valoración y calificación del Impacto -Pérdida de individuos de flora- en todas las fases del Proyecto, asigna a la única especie con relevancia "6" (Lepidophyllum cupressiforme) un impacto de -40, calificándolo como "No Significativo", según lo definido en la tabla 4-13 "Escala de Valoración de la relevancia" p.32.

Sin embargo, por lo antes expuesto el cálculo del impacto debe ser para Lepidophyllum cupressiforme:

Relevancia Ambiental: "7"

Importancia del impacto: -6,7 (considerando el valor asignado en la tabla 4-89, en la cual evalúa a todas las especies por igual)

Valor del Impacto Ambiental: 7 X -6,7 = -46,9 (IMPACTO SIGNIFICATIVO).

Se solicita al titular rectificar la valoración y aplicar todas las medidas que correspondan para mitigar, reparar y compensar el impacto significativo del proyecto sobre la especie Lepidophyllum cupressiforme.

1.2.59.46.1.1. Respuesta N°603

Respecto a la asignación de puntaje a la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, clasificada como "Casi Amenazada" por el D.S.16/2016 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se informa que la ponderación establecida en la Tabla 4-80 "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora", incluida en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se realizó de forma metodológica, coherente y técnicamente fundamentada, con base en la propuesta metodológica de Conesa Fernández-Vitora (2010), y en línea con el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023).

En este caso, se asignó el valor medio del rango (5), considerando que la especie no se encuentra actualmente en categoría de amenaza, y no es endémica, ni a nivel regional ni a nivel nacional, ya que también presenta poblaciones en Argentina, siendo localmente abundante (MMA, 2015). En atención a los factores antes mencionados, no se justifica utilizar el valor superior del rango (6). Asimismo, considerando que la especie es nativa y, en Chile solo se registra en la Región de Magallanes, tampoco corresponde asignar el valor inferior del rango (4). En consecuencia, el valor asignado (5) representa de manera proporcional y fundamentada la relevancia ambiental de la especie en el contexto del proyecto.

Adicionalmente, aunque la intervención sobre esta especie se ha calificado como de impacto no significativo, sin embargo, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

En relación con la asignación de puntajes dentro del rango establecido para la categoría "Casi Amenazada", se aclara que ninguna de las especies evaluadas en el proyecto ha sido asignada con el valor mínimo del rango (4) para el atributo "Dificultad de conservación". No obstante, el uso de rangos permite precisamente adaptar la valoración a las particularidades ecológicas, de distribución y abundancia local de cada especie, lo que aporta especificidad a la evaluación,

evitando asignaciones generalizadas.

Respecto a la referencia a la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA, 2015), aunque fue un insumo técnico relevante en su momento, no constituye un instrumento normativo de aplicación obligatoria en el marco del SEIA. Por lo tanto, no corresponde su aplicación como criterio normativo vinculante. De todas formas, cabe precisar que la guía establece que las especies en categoría "Casi Amenazada" deben ser declaradas como singularidades ambientales, lo cual ha sido debidamente incorporado. Además, la guía no establece que estas especies deban recibir la misma valoración que las especies en categoría de amenaza, por lo que no corresponde igualar sus valoraciones en la relevancia ambiental asociada a la evaluación de impactos realizada. Por último, se presenta una actualización de la evaluación de impactos en el Anexo 8-1 de la Adenda, donde se incluyen todas las valoraciones antes justificadas.

Respecto a la solicitud planteada a la tabla 4-89 se ha de indicar que el titular utilizó una metodología de valoración y calificación ambiental conforme a los criterios definidos en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). En la Tabla 4-89 mencionada en la observación, el impacto asociado a la pérdida de individuos de flora, incluida la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, fue calificado como no significativo, considerando la relevancia ambiental presentada en la Tabla 4-82, la importancia del impacto presentada en la Tabla 4-85, y la escala de valoración establecida en la Tabla 4-13 del Capítulo 4 del EIA.

Respecto a la observación planteada, la clasificación de la especie *L. cupressiforme* se ajustó a los antecedentes de su condición de conservación, abundancia local, origen, y cambio climático, siguiendo la metodología aplicada de manera uniforme para todas las especies evaluadas, en línea con lo establecido la Ley 19.300, y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). Para el atributo de "Fragilidad", que considera la susceptibilidad al cambio climático de la especie, se reafirma una valoración de 2 para *L. cupressiforme*, ya que la probabilidad de presencia de la especie en función del clima no implicaría mayores cambios al considerar su situación presente y su situación futura. Así mismo, considerando su categoría de conservación de no amenaza (Casi Amenazada), con una valoración de 5 para el criterio de "Dificultad de conservación", su origen nativo (no endémico), con una valoración de 5 para el criterio de "Rareza", y una valoración máxima de 10 para el criterio de "Abundancia", en base a esto se determinó una relevancia ambiental de 6 (moderada) para la especie, y no 7. Según la metodología aplicada por el titular, en la escala de valoración de relevancia presentada en la Tabla 4-13 del Capítulo 4, el valor corresponde a: "La relevancia de un componente, factor, recurso o especie será moderada cuando, no obstante, uno o más atributos denoten una relevancia baja y/o alta, estos últimos no destaquen sobre el conjunto de los atributos de manera tal que el análisis integral de todos los atributos considerados sugiera una relevancia media". Por lo que, considerando una importancia del impacto de -6,7, la valoración del impacto es de -40,2, correspondiendo a un impacto no significativo.

Por tanto, no corresponde recalificar el impacto como significativo, ya que la valoración fue realizada de acuerdo con la metodología presentada y empleada para la evaluación de todos los efectos del proyecto, fundamentado en la propuesta metodológica de Conesa Fernández-Vitora (2010)[304], y en la el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023). Este mismo procedimiento metodológico se aplicó de manera consistente a todas las especies de flora evaluadas, lo que

[304] Conesa-Fernández Vitora, 2010. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental (4ta edición). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 235 p.

asegura objetividad y evita sobreponderar atributos en especies de distribución más amplia o menor riesgo de conservación.

Sin perjuicio de que el impacto haya sido calificado como no significativo, y considerando que tanto la especie como el matorral de *L. cupressiforme* constituyen un recurso escaso en Chile, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

Respecto a la incoherencia indicada por el observante en la tabla 4-76, el titular aclara que el criterio de rareza se construyó en base al origen fitogeográfico de las especies de flora presentes en el área de influencia atendiendo a que la relevancia ambiental debe ser consistente con lo señalado por el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), en particular el artículo 6, donde se establece la obligación de evaluar los efectos adversos significativos sobre los recursos naturales renovables, haciendo especial énfasis en aquellos recursos escasos, únicos o representativos, con el fin de identificar escenarios de impacto significativo de acuerdo con el artículo 11 de la Ley N°19.300.

En este contexto, la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025) identifica como singularidad ambiental para determinar si un impacto es significativo o no, las especies endémicas, consideradas representativas en términos de singularidad ambiental. Bajo esta premisa, los endemismos nacionales y regionales poseen una mayor relevancia ambiental frente a especies nativas o introducidas.

La escala señalada en la Tabla 4-76, actualizada en la Tabla 8-98 del Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto, asigna los valores más altos a las especies endémicas, debido a su singularidad y relevancia ambiental, mientras que las especies introducidas poseen el rango más bajo.

Respecto al criterio de fragilidad para la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, el titular aclara que el valor correcto corresponde a 2 y no a 5, conforme al promedio del rango definido para especies sin susceptibilidad al cambio climático. La discrepancia presentada en las tablas, ésta se debió a un error en el traspaso de información, el cual ha sido corregido en el Anexo 8-1 de la Adenda. La valoración asignada se fundamenta en los resultados de la modelación de distribución bajo escenarios de cambio climático, la cual indicaría que *L. cupressiforme* no presenta una disminución en idoneidad climática futura, por lo cual no se considera frágil frente a este factor.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa

Fernández-Vítora (2010)[305], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del RSEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

Respecto a la solicitud de rectificación de la tabla 4-82, el titular actualizó la evaluación de impactos para la totalidad de las especies presentes en el Área de Influencia (AI) del proyecto, considerando las observaciones realizadas y la información recopilada durante la nueva campaña realizada en primavera de 2024. Dicha actualización se presenta en la Tabla 8-104 del Anexo 8-1 de Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda, el cual reemplaza la revisión previamente entregada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Asimismo, el titular también aclara que los criterios utilizados fueron definidos con el objetivo de estandarizar la evaluación de todas las especies de flora, justificando cada asignación de valor en función de las singularidades ambientales presentes en el AI del proyecto.

En atención a lo observado respecto al criterio de fragilidad para la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, el titular aclara que el valor correcto corresponde a 2 y no a 5, conforme al promedio del rango definido para especies sin susceptibilidad al cambio climático, en cuanto a la discrepancia presentada en las tablas, ésta se debió a un error en el traspaso de información, el cual ha sido corregido en las tablas 8-101 y 8-104 del Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La valoración asignada se fundamenta en los resultados de la modelación de distribución bajo escenarios de cambio climático, la cual indicaría que *L. cupressiforme* no presenta una disminución en idoneidad climática futura, por lo cual no se considera frágil frente a este factor.

El titular corrige los valores para la determinación de la Relevancia ambiental para la especie *Lepidophyllum cupressiforme* en la Tabla 8-104 del Anexo 8-1 de la Adenda, actualización del capítulo de predicción y evaluación de impactos.

[305] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

En cuanto al criterio de Dificultad de Conservación (Dc), el titular asigna el valor 5, correspondiente al punto medio del rango definido para la categoría Casi Amenazada (4–6), en la cual la especie *L. cupressiforme* se encuentra clasificada según el D.S. N° 16/2016. Esta asignación se fundamenta en que la especie no presenta características que justifiquen un valor superior, dado que no corresponde a un endemismo nacional ni regional, cuenta con poblaciones relevantes en Argentina y es localmente abundante en la región.

Considerando los criterios aplicados, la puntuación de relevancia para la especie *L. cupressiforme* es de 6, lo que se traduce en una relevancia moderada.

Adicionalmente, aunque la intervención sobre esta especie se ha calificado como de impacto no significativo por parte del proyecto, contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

En cuanto a la evaluación de los impactos sobre la flora, esta se realizó utilizando una metodología de valoración y calificación ambiental conforme a los criterios definidos en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). En la Tabla 4-89 mencionada en la observación, el impacto asociado a la pérdida de individuos de flora, incluida la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, fue calificado como no significativo, considerando la relevancia ambiental presentada en la Tabla 4-82, la importancia del impacto presentada en la Tabla 4-85, y la escala de valoración establecida en la Tabla 4-13 del Capítulo 4 del EIA.

Respecto a la observación planteada, la clasificación de la especie *L. cupressiforme* se ajustó a los antecedentes de su condición de conservación, abundancia local, origen, y cambio climático, siguiendo la metodología aplicada de manera uniforme para todas las especies evaluadas, en línea con lo establecido la Ley 19.300, y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). Para el atributo de "Fragilidad", que considera la susceptibilidad al cambio climático de la especie, se reafirma una valoración de 2 para *L. cupressiforme*, ya que la probabilidad de presencia de la especie en función del clima no implicaría mayores cambios al considerar su situación presente y su situación futura. Así mismo, considerando su categoría de conservación de no amenaza (Casi Amenazada), con una valoración de 5 para el criterio de "Dificultad de conservación", su origen nativo (no endémico), con una valoración de 5 para el criterio de "Rareza", y una valoración máxima de 10 para el criterio de "Abundancia", en base a esto se determinó una relevancia ambiental de 6 (moderada) para la especie, y no 7. Según la metodología aplicada por el titular, en la escala de valoración de relevancia presentada en la Tabla 4-13 del Capítulo 4, el valor corresponde a: "La relevancia de un componente, factor, recurso o especie será moderada cuando, no obstante, uno o más atributos denoten una relevancia baja y/o alta, estos últimos no destaquen sobre el conjunto de los atributos de manera tal que el análisis integral de todos los atributos considerados sugiera una relevancia media". Por lo que, considerando una importancia del impacto de -6,7, la valoración del impacto es de -40,2, correspondiendo a un impacto no significativo.

Por tanto, no corresponde recalificar el impacto como significativo, ya que la valoración fue realizada de acuerdo con la metodología presentada y empleada para la evaluación de todos los efectos del proyecto, fundamentado en la propuesta metodológica de Conesa Fernández-Vitora (2010)[306], y en la el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023). Este mismo procedimiento metodológico se aplicó de manera consistente a todas las especies de flora evaluadas, lo que asegura objetividad y evita sobreponderar atributos en especies de distribución más amplia o menor riesgo de conservación.

Sin perjuicio de que el impacto haya sido calificado como no significativo, y considerando que tanto la especie como el matorral de *L. cupressiforme* constituyen un recurso escaso en Chile, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

1.2.59.47. Observación N°604

2. LB. Flora: fragilidad de las especies

En el Capítulo 4 “Evaluación de Impactos ambientales”, el criterio de fragilidad para la flora se relaciona a la susceptibilidad al cambio climático de las especies. La Tabla 4-79 “Aplicación del criterio fragilidad para individuos de flora” otorga un valor de cero “0” de fragilidad a "Especies nativas no singulares ni dominantes, por lo que no se considera su susceptibilidad al cambio climático. También se incluyen especies nativas dominantes sin datos necesarios para llevar a cabo modelaciones respecto a su susceptibilidad al cambio climático".

Sin embargo, en esta categoría se incluyen especies de alta montaña como: Nassauvia aculeata var. Aculeata, Nassauvia darwinii, Noccaea magellanica; Ourisia breviflora subsp. breviflora, Primula magellanica.

Según MMA y ONU Medio Ambiente (2020), los ecosistemas de montaña son considerados espacios de alta fragilidad a los efectos del cambio climático global y a las intervenciones humanas, por lo que son objeto de especial preocupación internacional. Por ende, el grado de Fragilidad de las especies encontradas en el área y correspondientes a ecosistemas altoandino se le debería dar el valor 10 y no 0. Se solicita corregir los cálculos correspondientes. Previamente la Tabla 4-78, establece los criterios y puntajes, donde “sin susceptibilidad” se otorga un puntaje en un rango de 1-3. No existe en esta Tabla el puntaje “cero”.

La Tabla mencionada indica que fue elaborada por GAC. Se solicita al titular entregar la fuente de información y fundamentos que permitan comprender cómo fueron establecidos tales criterios y asignada su valoración. Esta solicitud se hace extensiva para todas las tablas y criterios aplicados en el acápite 4.4.11 Flora y Vegetación

[306] Conesa-Fernández Vitora, 2010. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental (4ta edición). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 235 p.

1.2.59.47.1.1. Respuesta N°604

En atención a lo observado, se aclara en primer lugar que, debido a una revisión taxonómica, el titular corrigió la identificación de la variedad de la especie *Nassauvia aculeata*, reemplazando *Nassauvia aculeata var. aculeata* por *Nassauvia aculeata var. azorelloides*. Dicha corrección fue incorporada en la actualización de la línea de base de flora y vegetación contenida en el Anexo 3-4 de la Adenda del proyecto.

Cabe señalar que las especies mencionadas en la observación, si bien se encuentran en ecosistemas altoandinos, también lo están en altitudes más bajas, esto debido a las condiciones de baja temperatura, aridez y vientos intensos que generan ambientes ecológicamente análogos a los de altura, favoreciendo la expansión y adaptación de especies andinas hacia cotas más bajas, como las que se encuentran en el área del proyecto (~200 m.s.n.m.).

De acuerdo con la descripción altitudinal de estas especies, el *Catálogo de Plantas Vasculares de Chile* (Rodríguez *et al.*, 2019[307]) indica que estas se registran en rangos altitudinales mucho más amplios que los observados en el área del proyecto, lo que confirma que las poblaciones locales se encuentran dentro de su rango de distribución habitual.

Respecto al error identificado en la Tabla 4-79 y señalado en la observación, el titular corrigió el valor de Fragilidad (Fr) asignado a las especies mencionadas, otorgándoles un valor de 1, correspondiente a la categoría de menor fragilidad. Esta corrección se encuentra reflejada en la Tabla 8-101 del Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos" actualizada en la Adenda del proyecto.

Lo anterior se debe a que el criterio de Fragilidad fue definido en función de la susceptibilidad de las especies frente al cambio climático. En consecuencia, las especies resilientes o adaptadas a las variaciones ambientales presentan una menor valoración de fragilidad. En el caso de las especies observadas, no se prevé una susceptibilidad significativa al cambio climático, razón por la cual se les asignó la valoración mínima correspondiente.

En cuanto a la fuente y justificación del apartado 4.4.11 sobe la predicción y evaluación de impactos de flora y vegetación, el titular señala que la metodología empleada se basó en la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vítora (2010)[308], complementada con lo establecido en las guías y criterios de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

En cuanto a la determinación de la Relevancia de flora, se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr), este último descrito en el literal precedente, y Dificultad de conservación (Dc). Los valores asignados a cada especie y formación vegetacional se presentan en la actualización del capítulo de Predicción y Evaluación de Impactos, contenida en el Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La fundamentación de dichos valores se expone a continuación.

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la frecuencia de la especie en relación con total de los puntos de muestreo realizado dentro del área de Influencia. Se

[307] Rodriguez, Roberto, Marticorena, Clodomiro, Alarcón, Diego, Baeza, Carlos, Cavieres, Lohengrin, Finot, Víctor L., Fuentes, Nicol, Kiessling, Andrea, Mihoc, Maritza, Pauchard, Aníbal, Ruiz, Eduardo, Sanchez, Paulina, & Marticorena, Alicia. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, *75*(1), 1-430. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432018000100001

[308] Conesa Fernández-Vitora, V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Cuarta edición. Madrid, España. 862 pp.

señala que su puntaje será mayor cuando la frecuencia de la especie sea baja, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas especies poco frecuentes.

- Rareza (Ra): Este criterio se relaciona con el origen fitogeográfico de las especies, atribuyendo un mayor puntaje a aquellas especies endémicas, al ser un recurso restringido al país o región, determinando una mayor relevancia a aquellos elementos representativos.
- Dificultad de Conservación (Dc): La valoración o relevancia será mayor cuando el factor en su estado actual, presente dificultades para su conservación.

Mientras que para la vegetación se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr) y Diversidad (Di):

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la superficie de la formación vegetacional en relación con la superficie del sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando la superficie de la formación vegetacional sea de menor proporción, determinando una relevancia mayor para formaciones poco comunes dentro del AI del Proyecto.
- Rareza (Ra): Este criterio se estableció respecto a las a las singularidades ambientales referentes a vegetación, indicadas en diversas guías ambientales, como: Guía de Evaluación Ambiental de CONAF (2020), Guía de Evaluación Ambiental Componente Vegetación y Flora Silvestre de Competencia del SAG (2021), Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres (2024), Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024) y Guía área de influencia en humedales en el SEIA (SEA, 2023). Dichas singularidades se vinculan a la identificación de formaciones vegetacionales, únicas, escasas o representativas.
- Fragilidad (Fr): Este criterio se definió respecto a la Categoría de conservación del Piso vegetacional en el cual se ubica el proyecto. Este valor se obtiene de la plataforma del Sistema de información y monitoreo de biodiversidad (SIMBIO, simbio.mma.gob.cl/Ecosistemas), e incluye para su definición la fragilidad del piso vegetacional respecto al cambio climático y a otras presiones que determinan que tan frágil son las formaciones presentes.
- Diversidad (Di): Este criterio se estableció respecto al número de especies nativas presentes en la formación vegetacional en relación con el número de especies total por sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando presenta mayor número de especies, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas formaciones más diversas.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[309], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala

[309] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

1.2.59.48. Observación N°605

3. LB. Fauna Terrestre: Cobertura metodológica y esfuerzo de muestreo

En el Anexo 3-11 "Línea Base Fauna Terrestre", el titular reconoce un área de influencia para la fauna de 20613,65 ha, área que es escasamente representada por las metodologías descritas en la caracterización de línea de base del componente fauna silvestre tanto para especies de baja movilidad como para especies de alta movilidad, observándose que:

- Micromamíferos: En cuanto a la utilización de trampas Sherman para el muestreo de micromamíferos, el titular indica que "se instalaron líneas de 12 trampas, separadas por 10 metros entre cada una de ellas. Estas estuvieron activas por dos días y dos noches". Sin embargo, la recomendación efectuada por el Servicio de Evaluación Ambiental en la "Guía Metodológica para la descripción de Ecosistemas Terrestres" (SEA 2024), indica la instalación de 20 a 25 trampas en una línea o grilla, estableciendo que tres noches con trampas activas suele ser el tiempo mínimo de muestreo para el uso de esta metodología. A su vez, el Manual para la Evaluación de Línea Base del Componente Fauna Silvestre (SAG 2012) señala que se ha demostrado, en diferentes lugares, que las tasas de captura con trampas Sherman, suelen mejorar después de varias noches o días de muestreo según corresponda.

- Reptiles: El diseño de muestreo para reptiles consistió en transectos de 400 m, con un límite de observación de 3 m a cada lado de la línea de progresión, abarcando una superficie de 2400 m2 por cada transecto. El número de transectos fue variable en cada campaña acorde a lo establecido en las tablas 1-3 a 1-8 del documento, alcanzando el mayor número en la campaña de verano 2022 con 73 transectos y el menor en la campaña de primavera de 2023 (39 transectos). De esto se desprende que el área efectivamente abarcada por esta metodología en la campaña con más transectos realizados fue de 73x 2400m2 = 175.200 m2, lo que equivale a 17.52 ha y representa tan solo el 0.084% del área de influencia declarada para fauna.

- Aves: El mismo ejercicio puede realizarse para la clase Aves, describiéndose un alcance de 7.850 m2 por cada estación de muestreo y un máximo de 73 puntos realizados en la campaña de verano 2022, totalizando 573.050 m2 con esta metodología, lo que equivale a 57.30 ha y tan solo a un 0.27% de la superficie total del área de influencia.

- Quirópteros: Para el caso de quirópteros, un grupo particularmente sensible a potenciales impactos por colisión y barotrauma derivados de proyectos eólicos, se indica únicamente el muestreo pasivo mediante equipos de grabación de sonido autónomos. (Song Meter SM3Bat) en la campaña de primavera 2021, en un total de 9 estaciones, sin considerar metodologías complementarias como por ejemplo, captura con red niebla o harp traps, ni señalar las condiciones en las que realizó el muestreo, en consideración que la actividad de los quirópteros y por ende su capacidad de detección puede verse influenciada en gran medida por la velocidad del viento al momento de registro, disminuyendo casi a cero su presencia y actividad con vientos mayores a 6 m/s (Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, SAG 2015). Ninguna metodología fue aplicada a partir de dicha campaña, sin considerar este grupo durante las campañas de verano 2022, otoño 2022, invierno 2022, primavera 2023, ni verano 2024. Esta observación se hace extensiva para el Apéndice 3-11.2 Estudio de Quirópteros.

Por lo anterior, se considera que el esfuerzo de muestreo para especies de baja movilidad, así como también para especies de alta movilidad es insuficiente y no cumple con los contenidos mínimos necesarios para estimar impactos ambientales sobre el componente fauna silvestre.

Se solicita al titular realizar nuevas campañas estacionales, con una mayor cobertura del área de influencia, un mayor esfuerzo de muestreo tanto en días (noches trampa, puntos de muestreo, etc.) como en metodologías complementarias para cada clase (captura de quirópteros, playback anfibios, etc.), indicando claramente las condiciones en las cuales se realiza el muestreo (t°, velocidad del viento, etc.) para de esta forma contar con información base mínima que permita estimar adecuadamente parámetros ecológicos y posteriormente reevaluar los impactos identificados.

1.2.59.48.1.1. Respuesta N°605

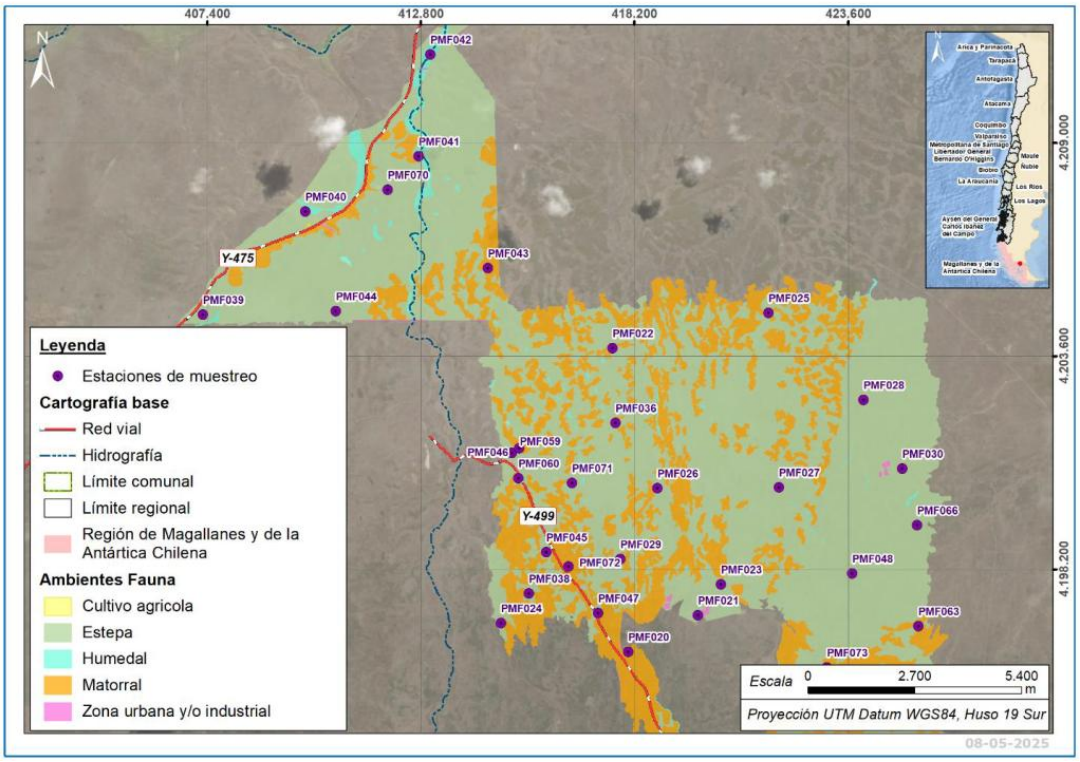
En atención a la solicitud de realizar nuevas campañas estacionales, se indica al observante que se realizaron 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo complementar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera y verano (ver Anexo 14 de la Adenda Complementaria).

Por otro lado, y conforme a lo señalado en el Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda, acápite 1.4.1.3, relativo a las fechas de las campañas efectuadas y a lo sugerido en la guía de “Criterio de evaluación en el SEIA” (SEA 2022), que señala la necesidad de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación, es importante destacar que se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023. En esta campaña el diseño de muestreo se orientó en detectar potenciales modificaciones de los ambientes, pero prefiriendo aquellas áreas de relevancia o sensibles para la nidificación, reproducción o alimentación (ej. humedales) presentes en los ambientes del área de influencia. De acuerdo con los resultados señalados en el Anexo 3-14,

no se reconocieron variaciones en los ambientes y/o la presencia de nuevos proyectos que significaran no validar los datos de las campañas anteriores de los años 2021 y 2022, manteniendo su vigencia a la fecha.

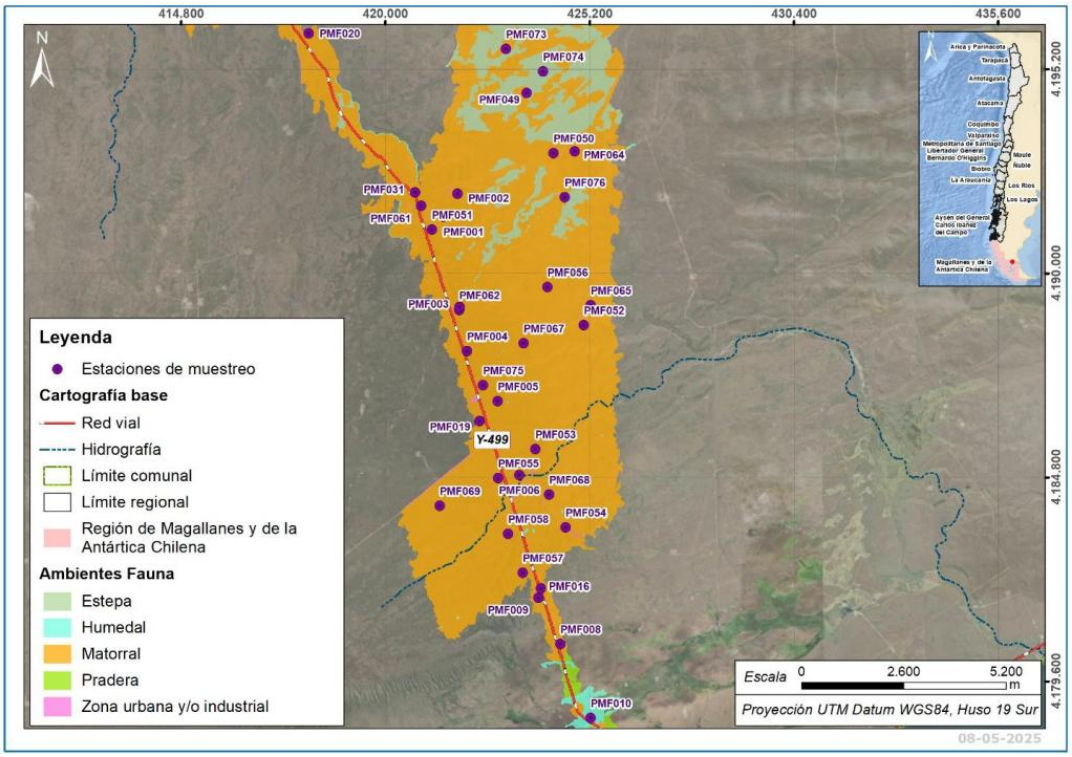
En las siguientes figuras se presenta la distribución espacial de los puntos de muestreo en el área de influencia del Proyecto:

Figura 706: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (1 de 3)



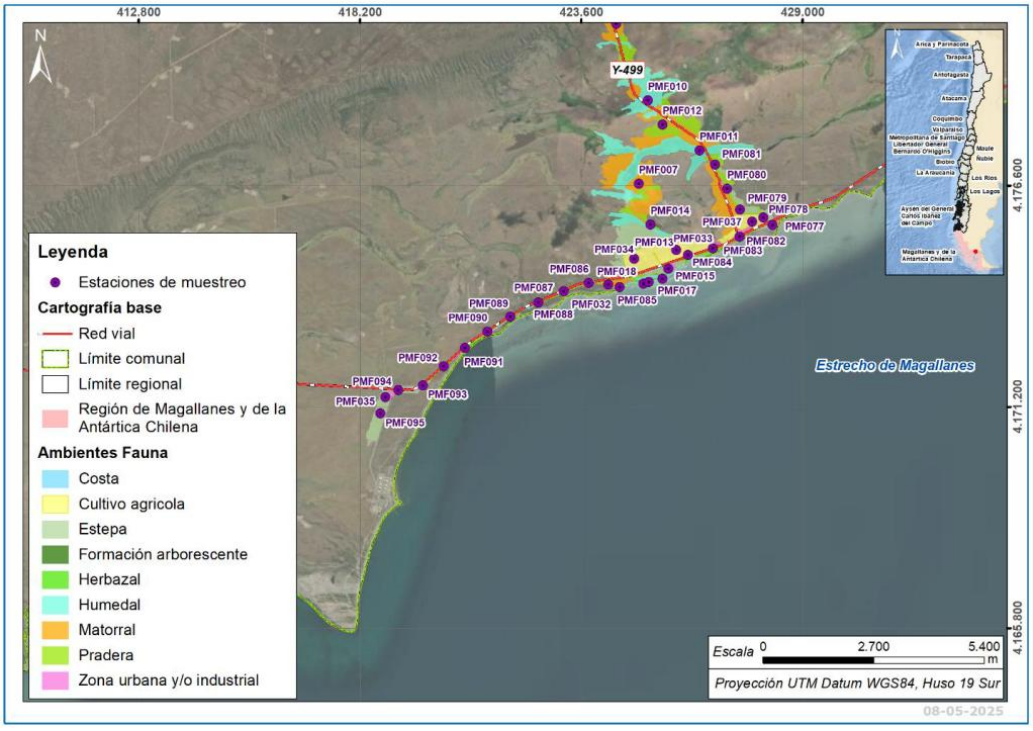
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 707: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 708: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

En relación con ampliar la cobertura del muestreo en el área de influencia, se indica al observante que todos los ambientes relevantes para la fauna terrestre fueron debidamente caracterizados durante las campañas de terreno, lo que permitió obtener un nivel de información adecuado y representativo para la evaluación ambiental. En la Tabla siguiente se presenta una síntesis que muestra la participación numérica y relativa de los Puntos de Muestreo de Fauna (PMF), en función de la proporción que representa cada ambiente dentro del área de influencia del Proyecto.

Figura 709: Síntesis del número y participación relativa de los puntos de muestreo de fauna (por ambiente) en el área de influencia

Ambiente	Superficie (ha)	Participación relativa (%)	Número total de PMF	Participación relativa (%)
Costa	18,79	0,09	3	3,13
Estepa	10.743,26	52,10	33	34,38
Formación arborescente	0,41	0,002	1	1,04
Herbazal	6,11	0,03	2	2,08
Humedal	586,33	2,84	7	7,29
Matorral	8.748,82	42,43	34	35,42
Pradera	166,72	0,81	12	12,50
Cultivo agrícola	131,50	0,64	4	4,17
Zona urbana y/o industrial	219,71	1,07	0	0
Total	20.621,64	100	96	100

Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Por otra parte, y en atención a la solicitud de ampliar el esfuerzo de muestreo en términos de días de terreno, se informa que durante toda la etapa de elaboración de la línea base se llevaron a cabo un total de 14 campañas de terreno. Dichas campañas permitieron cubrir de manera adecuada y representativa todos los ambientes relevantes para la fauna terrestre, conforme a lo señalado previamente. A continuación, se presenta el desglose correspondiente de dichas campañas:

- En primera instancia nueve campañas de terreno entre primavera 2021 e invierno 2022 (incluye las cuatro estaciones). En primavera entre los días 23 al 29 de noviembre y 08 al 16 de diciembre 2021, con la participación de seis especialistas de fauna; en la temporada de verano entre los días 01 al 07 de febrero y 15 al 25 de febrero 2022, con la participación de seis especialistas, así mismo, durante la misma temporada de verano se realizó una campaña complementaria, en respuesta cambios en algunas de las obras proyectadas, la que se llevó a cabo entre el 15 y 18 de marzo 2022, con la participación de un especialista. Luego, en la temporada de otoño, se realizaron dos campañas entre los días 03 al 09 de mayo y 17 al 28 de mayo, con seis especialistas. Y, por último, la octava y novena campaña, se realizó en temporada de invierno y se llevó a cabo entre los días 17 al 23 de agosto y 06 al 17 de septiembre, con la participación de seis especialistas.

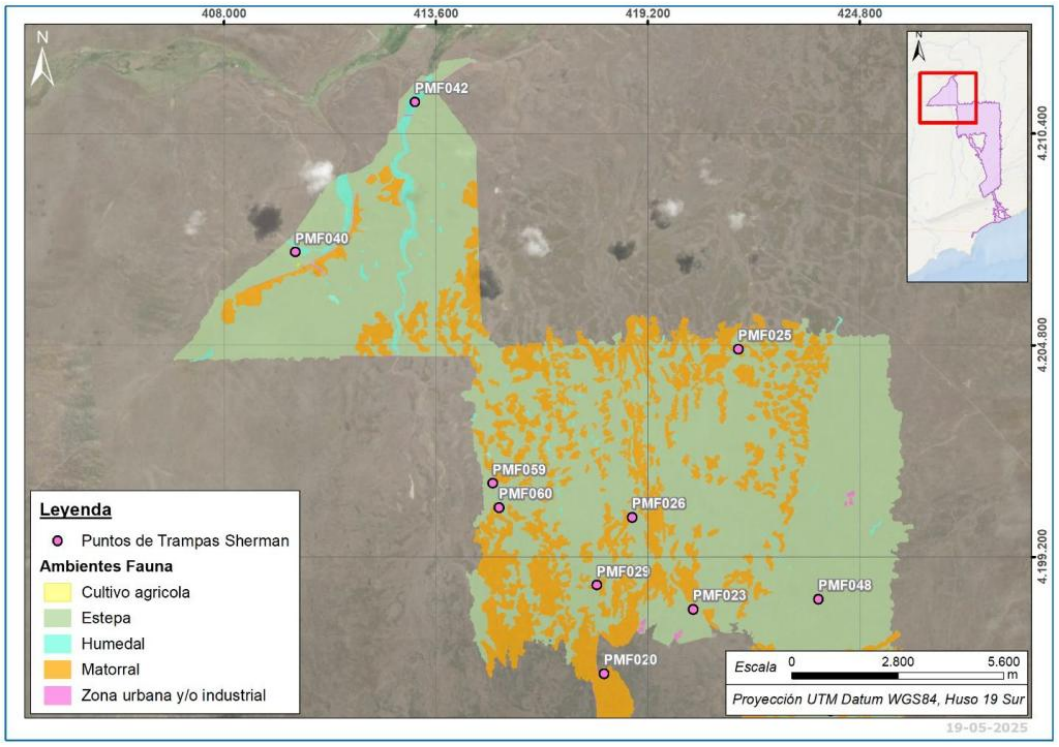
- Posteriormente, conforme las fechas de las campañas efectuadas, y a las exigencias del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) indicadas en el Criterio Técnico para Campañas de terreno de Fauna Terrestre y Validación de datos, que señala la necesidad de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación, se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023, que consideró identificar si las condiciones ambientales informadas como estado basal del área de influencia; sin proyecto, no han sufrido modificaciones, cumpliendo con lo indicado en el Criterio Técnico para Campañas de terreno de Fauna Terrestre y Validación de datos. Esta campaña fue realizada entre el 29 de noviembre y el 02 de diciembre 2023, con la participación de cuatro especialistas de fauna Luego, y debido a la inclusión de nuevas obras lineales en el Proyecto, se consideró levantar información durante la temporada de verano 2024, entre los días 17 y 19 de enero, con un especialista y entre el 04 y 07 de marzo 2024, con dos especialistas de fauna.
- Finalmente, y con el fin de complementar las metodologías realizadas en cada estación se realizó una campaña en primavera 2024 y una en verano 2025. La campaña de primavera 2024 fue realizada durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna. Por otra parte, la campaña de verano 2025, se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna.

De acuerdo con lo anterior, durante las campañas de terreno se realizaron en total 96 puntos de muestreo de fauna (PMF). En cada uno de los PMF se ejecutaron transectos, estaciones puntuales para aves y búsqueda dirigida para la detección de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (PMF Tipo 1: puntos en que se aplicaron las técnicas estándar para las distintas taxa).

Por otro lado, y respecto a la solicitud de ampliar el esfuerzo de muestreo en cuanto a las metodologías complementarias, se aclara que durante el levantamiento de línea base de fauna en cada PMF se implementaron métodos específicos para la detección de los taxa potenciales del área de influencia, basados en lo indicado por las guías del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG 2012a, 2012b, 2016 y 2019) y del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA 2022 y 2025). Estas se desagregan de la siguiente forma: se realizaron 19 puntos de trampeo de micromamíferos en cada estación, se instalaron 24 cámaras trampa en las estaciones de primavera y verano; 17 en otoño y 17 en invierno, 10 puntos de monitoreo bioacústico de aves nocturnas durante primavera y verano y 31 puntos de detección de ultrasonido para muestreo de quirópteros, los cuales se desglosan de la siguiente manera: durante la campaña de primavera 2021 se realizaron 18 puntos de monitoreo, en primavera 2024 fueron 12 puntos. En verano 2024 se implementaron dos puntos de monitoreo (asociados principalmente a nuevas obras), mientras que en verano 2025 se ejecutaron 21 puntos de los cuales 20 corresponden a estaciones réplicas.

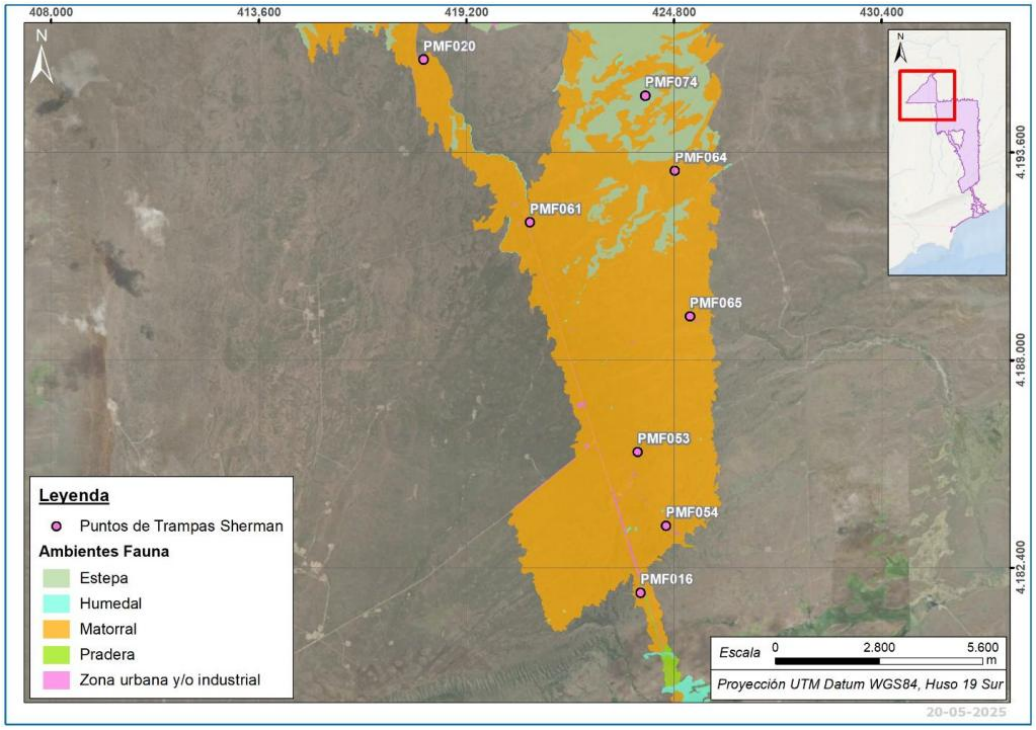
El detalle de los puntos realizados por metodología en cada campaña se detalla a continuación:

Figura 710: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (1 de 3)



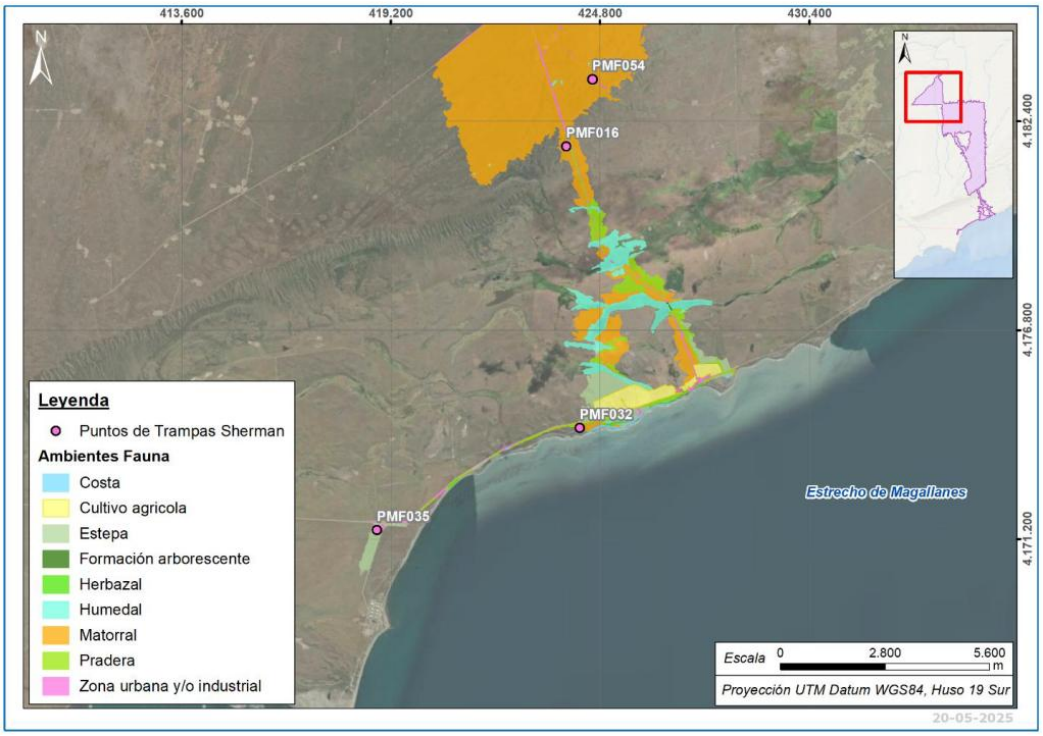
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 711: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

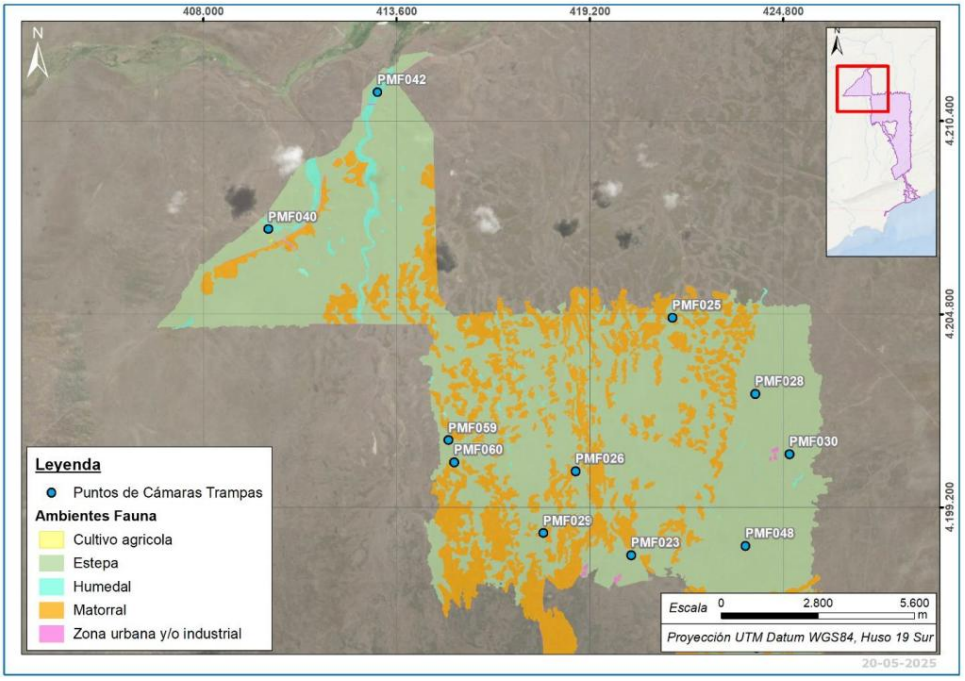
Figura 712: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

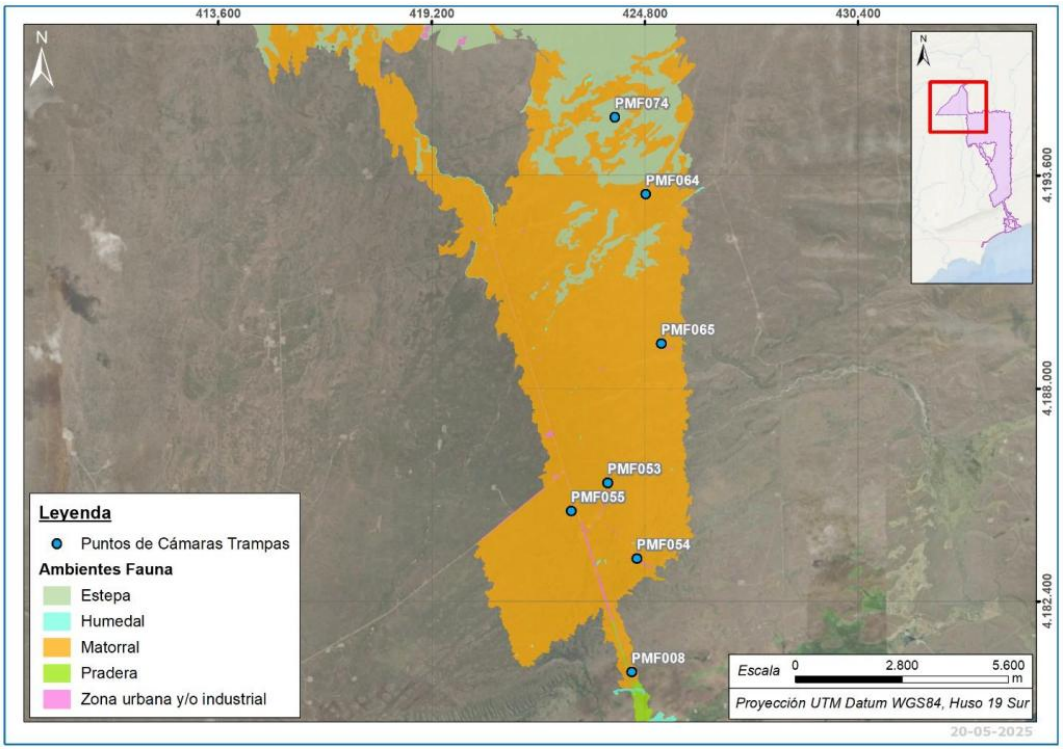
La ubicación de las cámaras trampas por ambiente se presentan a continuación:

Figura 713 Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (1 de 3)



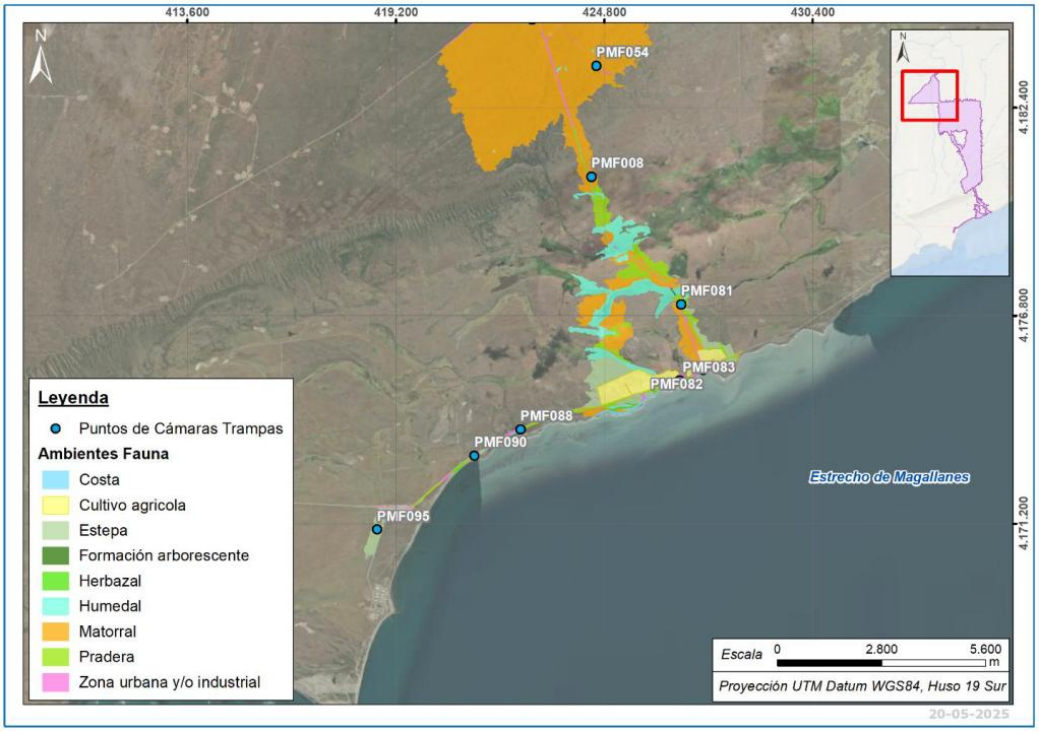
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 714: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

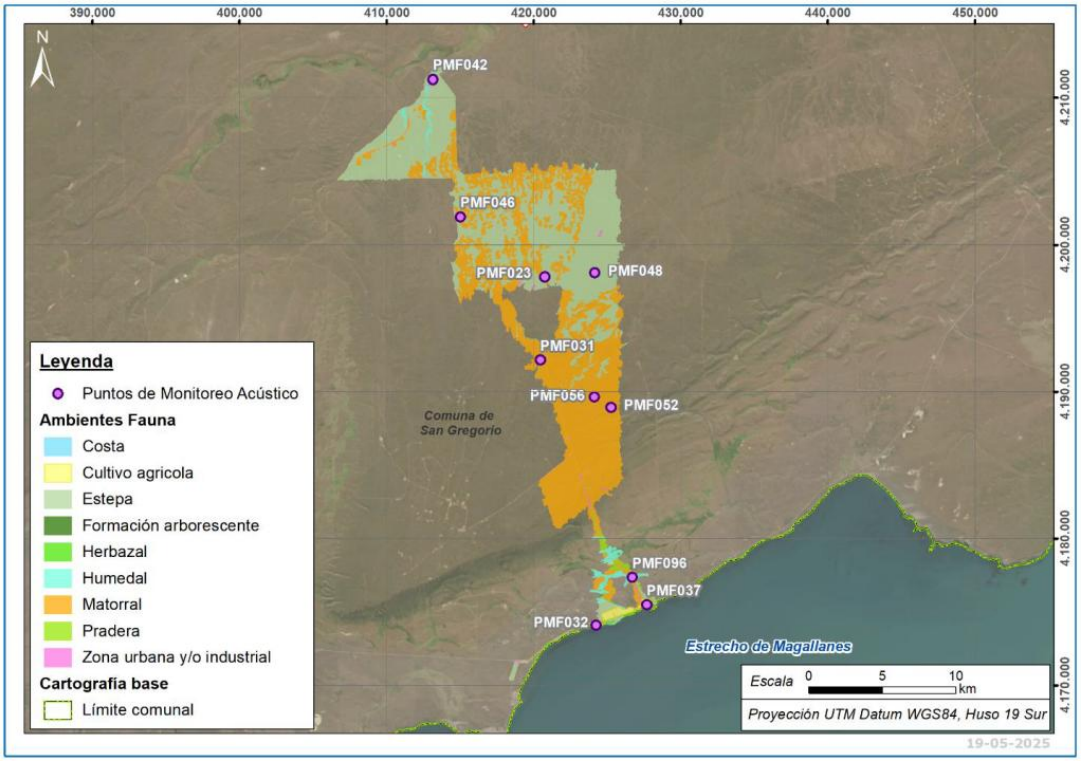
Figura 715: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

En relación con los puntos de monitoreo bioacústico nocturno realizado por campaña, se presenta a continuación la ubicación espacial en el área de influencia del proyecto.

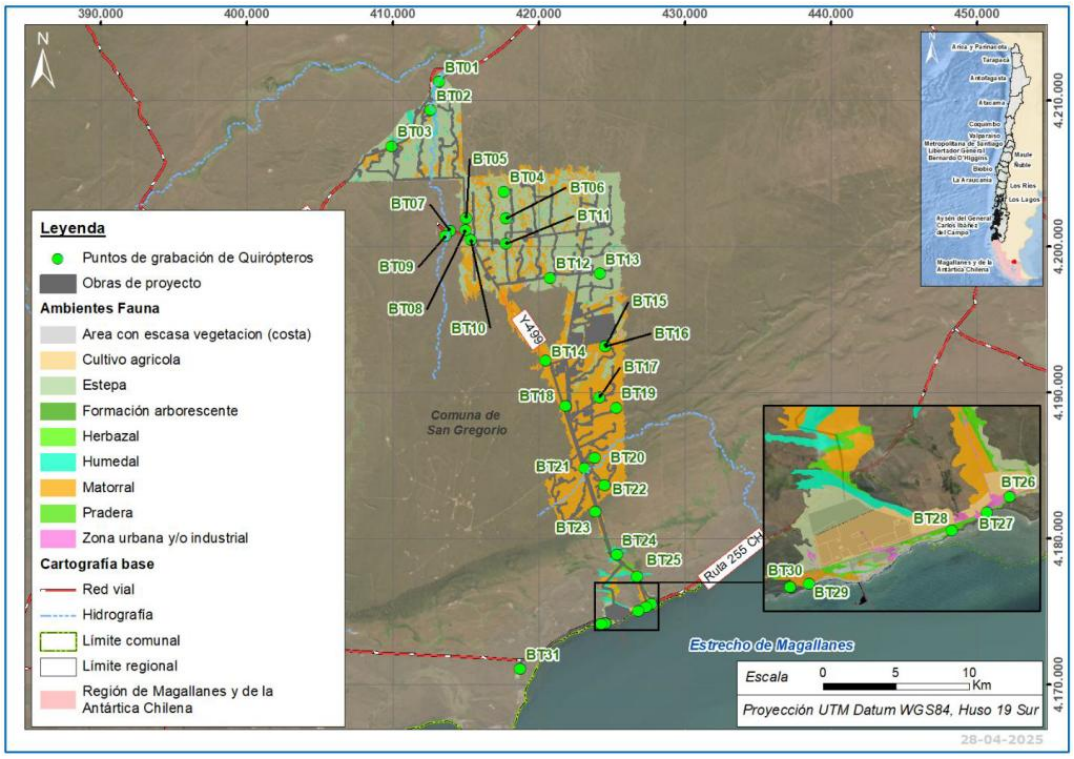
Figura 716: Distribución de puntos de monitoreo acústico por ambiente



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

La ubicación espacial de los puntos de monitoreo de quirópteros se presenta a continuación

Figura 717: Distribución espacial de los puntos de monitoreo para quirópteros



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Finalmente, en relación con las condiciones en las cuales se realiza el muestreo, es pertinente precisar que la recolección de información en terreno se realiza considerando la estacionalidad y los distintos ambientes presentes en el área de estudio. Estos ambientes son definidos en función de variables ecológicas relevantes, tales como las características de la cobertura vegetal, la presencia de cuerpos de agua y el grado de intervención antrópica. La integración de estos factores permite una adecuada caracterización de los hábitats disponibles para la fauna. En este contexto, la información levantada se considera suficiente para los fines de la evaluación ambiental del componente, dado que la estacionalidad y la diversidad de ambientes influyen directamente en la riqueza y abundancia de especies por grupo taxonómico. Por tanto, no resulta necesario incorporar mediciones ambientales específicas adicionales (como velocidad del viento, entre otras), ya que no representan una variable determinante en la definición de la presencia o uso del hábitat por parte de la fauna terrestre.

1.2.59.49. Observación N°606

4. LB. Fauna Terrestre: Metodología General

En el Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, se evidencian diferencias notables en los esfuerzos y metodologías descritas para las distintas campañas y ambientes sin representación metodológica:

- La información descrita en las Tablas 1-3 a 1-8 de la línea base, no se condice con las recomendaciones establecidas en el documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), donde

se establece que las estaciones de muestreo deberán ser las mismas cada campaña o lo más similares entre sí, tanto en número como en distribución, por lo que no es posible evaluar cambios en los mismos ambientes de fauna y con la misma representatividad, para poder hacerlo comparable en un período y así disminuir eventuales desviaciones de los datos.

- La Tabla 1-21 "Superficie de cada ambiente para la fauna presente en el área de estudio", describe nueve ambientes distintos, indicando que el ambiente "Zona urbana y/o industrial" de 216,90 ha no fue muestreado por ser un área intervenida por actividad antrópica, sin embargo, la figura que representa dichos ambientes (1-17) incluye su representación en áreas alejadas de centros rurales o urbanos.

Debido a los antecedentes expuestos se solicita al titular:

I) realizar campañas actualizadas de levantamiento de información para el componente fauna que cumplan los criterios mínimos establecidos en el documento,

II) De igual forma se solicita representar con 4 campañas estacionales los ambientes herbazal y formación arborescente, de los cuales no se presentan registros ni metodología asociada,

III) establecer estaciones réplicas para el ambiente pradera el cual fue muestreado en solo una campaña y,

IV) fundamentar claramente si existirán obras y/o intervenciones en los caminos u otras superficies incluidas en el ambiente "zona urbana y/o industrial" de modo de justificar la inexistencia de muestreos en estos sectores.

1.2.59.49.1.1. Respuesta N°606

En relación con la observación planteada y la preocupación por la fauna terrestre, se responderá por separado para un mejor entendimiento:

V. realizar campañas actualizadas de levantamiento de información para el componente fauna que cumplan los criterios mínimos establecidos en el documento,

El Proyecto desarrolló la línea de base conforme a los criterios técnicos establecidos por el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos" (SEA, 2022).

El levantamiento de información se estructuró a partir de la metodología recomendada por el SEA, ajustada a la heterogeneidad ecológica del área de estudio, conforme se detalla en el Anexo 3-11 del EIA y actualizado en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria.

VI. De igual forma se solicita representar con 4 campañas estacionales los ambientes herbazal y formación arborescente, de los cuales no se presentan registros ni metodología asociada,

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La

campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

VII. establecer estaciones réplicas para el ambiente pradera el cual fue muestreado en solo una campaña y,

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

VIII. fundamentar claramente si existirán obras y/o intervenciones en los caminos u otras superficies incluidas en el ambiente "zona urbana y/o industrial" de modo de justificar la inexistencia de muestreos en estos sectores.

La exclusión del ambiente "zona urbana y/o industrial" en las campañas de terreno del EIA (Ver Anexo 3-11 del EIA), se fundamenta en su naturaleza altamente intervenida y antropizada, caracterizada principalmente por caminos, recubrimientos artificiales y sectores de infraestructura operacional, los cuales carecen de cobertura vegetal y de hábitats representativos que sustenten comunidades faunísticas de relevancia.

Al respecto, el Anexo 3-11 del EIA, define este ambiente como aquel intervenido por actividad antrópica, ocupado por ciudades, pueblos, caseríos, instalaciones industriales y/o caminos. Para efectos del Proyecto, se incluyeron en esta categoría los recubrimientos de suelo del área industrial, caminos, viviendas y suelos removidos. En consecuencia, no se realizaron muestreos en este tipo de ambientes, por no presentar condiciones ecológicas naturales que sustenten comunidades faunísticas de interés.

Figura 718: Ambiente zona urbana y/o industrial



Fuente: Anexo 3-11 del EIA

Sin perjuicio de lo anterior, considerando que infraestructuras humanas abandonadas, como galpones y casas, pueden ser utilizadas por los quirópteros como zona de refugio o sitio de hibernación, en la Adenda se actualizó el estudio específico de quirópteros (Apéndice 3-14.2 de la Adenda), incorporando puntos de muestreo en este tipo de ambiente.

En consecuencia, solo para el grupo de los quirópteros se considera metodológicamente pertinente la realización de campañas específicas de fauna en estos ambientes, no así para el resto de las clases estudiadas en la línea de base de fauna terrestre. Por tanto, no se prevé afectación significativa sobre la fauna terrestre en el ambiente "zona urbana y/o industrial", salvo para los quirópteros, grupo que fue abordado mediante campañas específicas conforme a su ecología, sin registrarse presencia durante las campañas realizadas.

1.2.59.50. Observación N°607

5. LB. Fauna Terrestre: Singularidades de las especies

El Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, señala la clasificación de especies en “especies de interés” y “especies sensibles” dejando fuera de esta clasificación especies en categorías de conservación “Preocupación Menor” y “Fuera de peligro” y no incluyendo especies que pueden ser consideradas Escasas, Únicas o Representativas según los lineamientos “Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), en particular especies de distribución restringida, especies que se encuentran en el límite de su rango de distribución, especies clave y especies en descanso migratorio.

Se solicita al titular incluir dichos criterios para las especies registradas y considerarlos para la correspondiente evaluación de impacto.

1.2.59.50.1.1. Respuesta N°607

En relación con la observación presentada, se informa que en el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda, se reestructuró la clasificación de las especies registradas, diferenciándolas en las categorías de especies singulares y especies

sensibles. Esta reclasificación se realizó considerando los criterios establecidos en la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables y Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, ambos elaborados por el SEA, con el objeto de fortalecer la evaluación de los potenciales efectos del Proyecto sobre la fauna terrestre. En este contexto, se consideran especies singulares aquellas que cumplen al menos uno de los criterios establecidos en el inciso segundo del artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, entre los cuales se incluyen, entre otros, su condición de conservación, su distribución restringida, su carácter endémico o la relevancia de los hábitats que utilizan para el desarrollo de su ciclo de vida:

Figura 719: Criterios de especies escasas, únicas y representativas para fauna terrestre y su singularidad

Recurso	Criterio	Singularidad
Escaso	Especies en categoría de conservación de amenaza.	Considera como singulares las especies en categoría de amenaza (En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), y/o Casi amenazada.
	Distribución geográfica restringida.	Considera como singulares las especies con distribuciones geográficas acotadas a una región administrativa del país.
Único	Fenómeno del desierto florido y su directa relación con la fauna emergente.	Considera como singulares las especies de fauna asociadas al fenómeno del desierto florido.
Representativo	Especies endémicas	Considera como singulares las especies cuyo origen geográfico se encuentra restringido a nuestro país, a una región específica o incluso a una localidad.
	Biota de humedales de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas	Considera como singulares las especies de fauna especialistas de hábitat de humedales, en las zonas biogeográficas consideradas áridas, semiáridas y subhúmedas. Las zonas se basan en la definición de zonas biogeográficas según clasificación de regímenes hídricos (Santibáñez et al. 2008), indicadas en la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA – ONU Medio Ambiente, 2022).
	Especies monumentos naturales	Considera como singulares las especies declaradas como tal, según Decreto N°2/2006 Ministerio de Agricultura.
	Especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de	Considera como singulares especies que se encuentran al límite

Recurso	Criterio	Singularidad
	distribución geográfica y/o altitudinal.	de su distribución latitudinal y/o altitudinal según bibliografía.

Fuente: Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda

Por otra parte, se entiende por especie sensible toda aquella que, debido a la interacción entre las características del proyecto (incluyendo su tipología y ubicación) y sus propios atributos ecológicos, conductuales, de movilidad y/o desplazamiento, presenta potencial de verse afectada por las actividades asociadas al proyecto. Para su identificación, se consideraron, entre otros, los siguientes criterios:

- Especie que utiliza un menor espectro de recursos o soporta un menor rango de condiciones y están adaptadas a hábitats muy específicos, los que se clasifican como sensibles por ser especialistas de hábitat. Se incluyen en esta categoría anfibios y reptiles principalmente.
- Especie que presenta un rango de movilidad bajo (anfibios, reptiles, roedores y marsupiales) y que por tanto ante perturbaciones en su hábitat tendrán una baja capacidad efectiva de escape natural.
- Especie que presenta una alta movilidad y/o desplazamiento con vuelo (quirópteros, aves y mesomamíferos) y que frente a la instalación y/o funcionamiento de ciertas estructuras en sectores específicos (valles, quebradas, corredores biológicos, entre otros) pueden verse particularmente expuestas (ej. líneas de transmisión, torres eólicas, caminos, reservorios de agua, entre otros), pudiendo ser clasificadas como sensibles a electrocución, colisión, barotrauma o ahogamiento.
- Especie que presenta comportamiento y/o conducta que la hace más vulnerable a ciertas actividades, como la sensibilidad de mesomamíferos a atropellos por vehículos.
- Especies que tienen un desplazamiento estacional recurrente entre hábitats ubicados a diferentes altitudes, latitudes y longitudes, asociado a fines de alimentación o reproductivos.

El detalle de la clasificación de especies singulares y sensibles se presenta en la Sección 1.5 del Anexo 3-14 de la Adenda. Asimismo, dicha clasificación fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impactos", utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.2.59.51. Observación N°608

6. LB. Fauna Terrestre: Densidad registrada de especies por ambiente

1. De acuerdo al Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, los ambientes con mayor participación relativa según indica la tabla 1-21 "Superficie de cada ambiente para la fauna presente en el área de estudio" corresponden a estepa (10579,71 ha) y matorral (8999,73 ha).

- Considerando como ejemplo las densidades máximas registradas para el reptil Liolaemus magellanicus y el roedor Abrothrix olivaceus, en los ambientes señalados, conforme a la información descrita en el Apéndice 3-11.5 se puede mencionar que; la densidad máxima de A. olivaceus se observa en el ambiente matorral durante otoño 2022 alcanzando 16 individuos/hectárea; la densidad máxima para L. magellanicus se observa en el ambiente estepa

durante verano 2022 alcanzando 1.44 individuos/hectárea. Al extrapolar estos índices a la superficie del ambiente respectivo se describe que existirían 143.995 individuos de A. olivaceus en el ambiente matorral y 15.234 individuos de L. magellanicus en el ambiente estepa.

Se solicita al titular fundamentar cómo la intervención de estos ambientes, no representa un impacto significativo de pérdida de ejemplares o pérdida de hábitat para las poblaciones de especies de baja movilidad registradas en el área de influencia.

1.2.59.51.1.1. Respuesta N°608

En relación con la observado, se informa que las densidades señaladas corresponden a los valores máximos registrados en campañas específicas y no representan valores promedio ni homogéneos para la totalidad de la superficie de los ambientes estepa y matorral. En consecuencia, la extrapolación directa de dichos valores a toda la superficie de estos ambientes constituye un ejercicio teórico, que no resulta apropiado para estimar el tamaño real de las poblaciones presentes en el área de influencia.

La evaluación de los impactos sobre especies de baja movilidad registradas en el área de influencia del Proyecto considera no solo su presencia, sino también aspectos relacionados con su ecología, estado de conservación, distribución regional y capacidad de adaptación, en función de las características y alcance de las obras y actividades proyectadas.

En particular:

- *Liolaemus magellanicus* (lagartija magallánica) es una especie nativa clasificada como "Casi Amenazada" (NT) y reconocida por la Ley de Caza como una especie de densidades poblacionales reducidas (S) y beneficiosa para el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas naturales (E). En el área de estudio fue registrada como una especie poco frecuente (26,04 %), asociada principalmente a ambientes de estepa y matorral.
- *Abrothrix olivaceus* (ratón oliváceo) es una especie nativa ampliamente distribuida en Chile y Argentina, sin categoría de conservación nacional y clasificada a nivel global como de "Preocupación Menor" (LC). En el área de estudio fue registrada como una especie frecuente (68,42 %), lo que refleja su abundancia relativa y su capacidad de adaptación a una amplia variedad de condiciones ambientales.

Ambas especies presentan una amplia distribución regional, no son endémicas y sus poblaciones no se encuentran actualmente amenazadas. En particular, *A. olivaceus* corresponde a una especie generalista, con alta capacidad de colonización y tolerancia a ambientes intervenidos, características que favorecen su persistencia frente a perturbaciones localizadas.

Asimismo, la superficie del área de influencia que será efectivamente intervenida por el Proyecto dentro de los ambientes de estepa y matorral corresponde a una fracción reducida respecto de la superficie total caracterizada en la línea de base. En este sentido, la pérdida de hábitat se circunscribe a sectores específicos asociados a la ejecución de obras y al tránsito de vehículos, manteniendo amplias áreas disponibles para el desarrollo de las poblaciones locales.

Por lo anterior, y de acuerdo con los antecedentes presentados en el Anexo 3-14 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" y en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos" actualizado en Adenda, se concluye que la intervención del Proyecto no compromete

la pérdida de individuos de *Liolaemus magellanicus* ni de *Abrothrix olivaceus*, ni genera una pérdida significativa de individuos o de hábitat para estas especies. En consecuencia, el impacto denominado "Pérdida de individuos de fauna de interés y/o sensible de baja movilidad" fue evaluado como no significativo, de conformidad con la metodología establecida en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.2.59.52. Observación N°609

2. El Estudio de Impacto Ambiental presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos. El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres – Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas, incluyendo además estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma adicional, en el Anexo 4-13 "Informe modelo de colisiones de avifauna"' se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un "Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba". Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de impactos.

Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (Vultur gryphus) o el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e identificadas como "Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto"; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo).

En ese marco:

- Se solicita al titular consolidar los resultados de todos los métodos de monitoreo de avifauna en un solo informe que permita una visión holística del componente avifauna en el área de influencia. Esto debería incluir un análisis comparativo de los datos obtenidos por cada método, asegurando la consistencia y complementariedad de los registros y describiendo con precisión las especies presentes.
- Se requiere incorporar el monitoreo del cóndor (Vultur gryphus) y el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) en el monitoreo de tránsito aéreo, dada su relevancia ecológica y el riesgo de colisión en áreas donde el radar ya ha identificado otras especies. Además, se solicita incluir detalles de la abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia, más allá de las especies objetivo.
- Incluir en la evaluación de impactos el análisis de colisiones potenciales para todas las especies registradas como sensibles o de interés en el área de influencia, considerando medidas de mitigación específicas y referenciando precedentes en los que la SMA ha requerido acciones provisionales para reducir los riesgos en especies amenazadas, como en el caso del cóndor.

- En caso de identificar potenciales impactos en especies relevantes o sensibles, como el cóndor o el zarapito, se solicita que el titular establezca medidas de mitigación, reparación y/o compensación detalladas, tomando en cuenta experiencias de mitigación de colisiones en proyectos similares.
- Dado el esfuerzo de monitoreo con radar, se solicita ampliar el alcance del estudio para incluir todas las especies de interés observadas en la línea de base, con detalles sobre la abundancia de aves sobrevolando el área y los patrones de tránsito aéreo de estas especies.

1.2.59.52.1.1. Respuesta N°609

- Se solicita al titular consolidar los resultados de todos los métodos de monitoreo de avifauna en un solo informe que permita una visión holística del componente avifauna en el área de influencia. Esto debería incluir un análisis comparativo de los datos obtenidos por cada método, asegurando la consistencia y complementariedad de los registros y describiendo con precisión las especies presentes.

  Se señala que en el Anexo 3-14 de la Adenda "Línea de Base de Fauna Actualizada", específicamente en el acápite 1.4.3.3 I. Riqueza, se presentan los resultados obtenidos mediante las metodologías descritas en el numeral 1.4.2.1 (Metodologías para la línea de base, del mismo documento). Además, se incorpora la riqueza registrada en estudios específicos, tales como el monitoreo de tránsito aéreo de aves, el estudio de aves nidificantes, el estudio de quirópteros y el estudio de carnívoros.

  Es debido a esto que en la identificación de especies singulares y/o sensibles (Resultados 1.5.8 y 1.5.9 del Anexo 03-14 de la Adenda), se consideran todas las especies registradas en el área de influencia. En consecuencia, en el proceso de evaluación presentado en el Anexo 08-01 de la Adenda "Predicción y Evaluación de Impactos Actualizado", se establece que, para caracterizar detalladamente todos los grupos de fauna y determinar el impacto sobre las especies, se definió la relevancia ambiental, considerando especialmente aquellas especies singulares y/o sensibles.

  En este sentido, y según lo indicado en la "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/10/Guia-Efectos-adversos-RNR_2023.pdf) y sus consideraciones específicas para evaluar la ocurrencia de efectos adversos significativos en los recursos naturales renovables, y de acuerdo al inciso 2° del artículo 6° del Reglamento del SEIA, donde expresamente indica que debe "ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos", se consideraran especies singulares las que cumplan con alguno de los criterios indicados en la Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/11/11/criterios_tecnicos_campanas_de_terreno_fauna_terrestre.pdf) y "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables". 2022, donde se detallan las características de los recursos propios del país considerados escasos, únicos y/o representativos.

  Por otra parte, se considera como especie sensible toda aquella que, debido a la relación existente entre el tipo y ubicación del proyecto, y las características ecológicas y/o conductuales, de movilidad y/o desplazamiento de ésta, puede verse afectada de alguna

manera. A continuación, se indican algunos criterios para identificar las especies sensibles:

- Especie que utiliza un menor espectro de recursos o soporta un menor rango de condiciones y están adaptadas a hábitats muy específicos, los que se clasifican como sensibles por ser especialistas de hábitat. Se incluyen en esta categoría anfibios y reptiles principalmente.
- Especie que presenta un rango de movilidad bajo (anfibios, reptiles, roedores y marsupiales) y que por tanto ante perturbaciones en su hábitat tendrán una baja capacidad efectiva de escape natural, los que se clasifican como especies de baja movilidad.
- Especie que presenta una alta movilidad y/o desplazamiento con vuelo (quirópteros, aves y mesomamíferos) y que frente a la instalación y/o funcionamiento de ciertas estructuras en sectores específicos (valles, quebradas, corredores biológicos, entre otros) pueden verse particularmente expuestas (ej. líneas de trasmisión, torres eólicas, caminos, reservorios de agua, entre otros), pudiendo ser clasificadas como sensibles a electrocución con líneas de transmisión eléctrica, sensibles a colisión con líneas de transmisión eléctrica, sensibles a colisión con aerogeneradores, sensibles a barotrauma y colisión por aerogeneradores, sensibles a ahogamiento en reservorios de agua, etc. Para la determinación de estas especies, en el caso de las aves se utilizaron los resultados obtenidos del Anexo 4-12 Monitoreo de tránsito aéreo de Aves del EIA.
- Especie que presenta comportamiento y/o conducta que la hace más vulnerable a ciertas actividades como la sensibilidad de mesomamíferos a atropellos por vehículos (ej. zorro que se acerca a sectores de tránsito vehicular).
- Especies que tienen un desplazamiento estacional recurrente entre hábitats ubicados a diferentes altitudes, latitudes y longitudes. Puede ser asociada a fines de alimentación o reproductivos (especie migratoria).

Por lo tanto, y respondiendo a lo observado, todas las especies registradas en los diferentes estudios del EIA fueron sometidas a la correspondiente evaluación de impactos como se puede revisar en el Anexo 08-01: Predicción y evaluación de impactos de la Adenda.

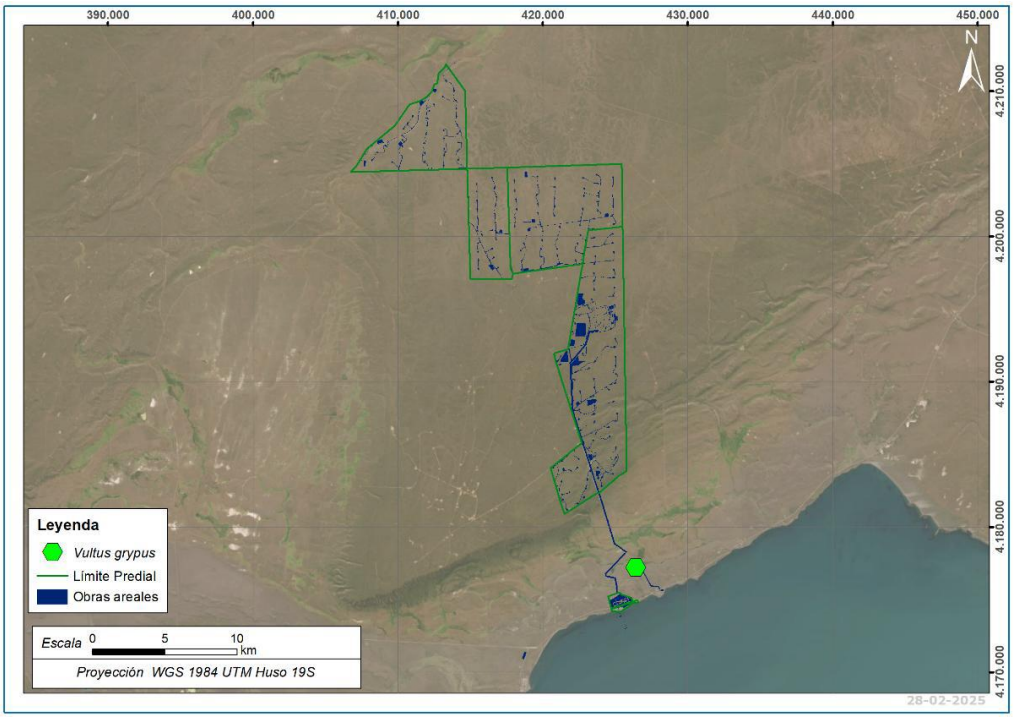
- Se requiere incorporar el monitoreo del cóndor (Vultur gryphus) y el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) en el monitoreo de tránsito aéreo, dada su relevancia ecológica y el riesgo de colisión en áreas donde el radar ya ha identificado otras especies. Además, se solicita incluir detalles de la abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia, más allá de las especies objetivo.

El análisis de riesgo de colisión para la avifauna, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se fundamentó en 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo. En dichas campañas se registraron las especies observadas, la dirección de vuelo, la altura estimada y la hora del avistamiento. Para ello, se establecieron 18 puntos de monitoreo distribuidos en distintos ambientes representativos: matorral, estepa y humedal.

Cada campaña tuvo una duración aproximada de cinco días y contó con la participación de seis profesionales especializados. En relación con lo anterior, en la tabla 6-2. Registro de especies por campaña de Monitoreo de Tránsito Aéreo se presenta una compilación de las especies avistadas y las campañas en las que fueron registradas, del Anexo 08-04

de la Adenda, correspondiente al Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado. Según lo indicado en dicha tabla, ninguna de las dos especies (V*ultur gruphus, Limosa haesmastica*), mencionadas en la observación, fueron observada en las 13 campañas de terreno realizadas. No obstante, ello, en relación con *Vultur gryphus*, su distribución se encuentra principalmente asociada a zonas cordilleranas y fiordos, donde establece sus posaderos y sitios de nidificación (Kusch, 2004[310]; Couve & Vidal 2003[311]). Si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registró un individuo en el punto PMF05, ubicado en un humedal alejado del área de emplazamiento de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo, no se observaron nuevos avistamientos en el sector correspondiente al parque eólico. En la siguiente imagen se grafica el único registro encontrado.

Figura 720:Registros de *Vultur Gryphus* en PMF 05



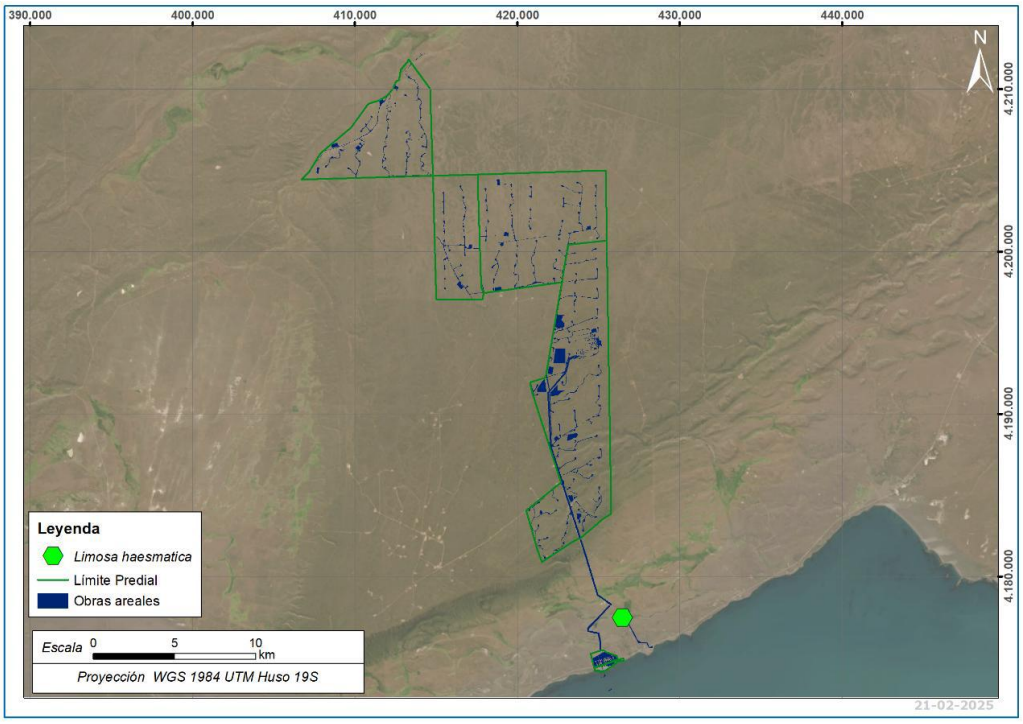
Fuente: Figura 179 del anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto a la especie *Limosa haemastica* (zarapito de pico recto), se trata de una especie migratoria boreal cuya distribución en Chile está restringida principalmente a zonas costeras y humedales. Fue registrada en el punto PMF11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-14 Línea de Base de Fauna actualizada), específicamente en un humedal ubicado al sur del parque eólico, durante la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio. Considerando que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de emplazamiento de los aerogeneradores, se estima que su susceptibilidad a colisión es baja. En la siguiente imagen se grafica el registro observado.

[310] Kusch, A. Distribución y Uso de Dormideros por el Condor Andino en la Patagonia Chilena. 2004. Ornotología Neotropical 15:313-317

[311] Couve, E., & Vidal, C. (2003). Aves de la Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica. Islas Malvinas y Georgias del Sur. Fantástico Sur.

Figura 721: Registros de *Limosa haemastica*



Fuente: Figura 181 en Anexo ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, es relevante mencionar que este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- Incluir en la evaluación de impactos el análisis de colisiones potenciales para todas las especies registradas como sensibles o de interés en el área de influencia, considerando medidas de mitigación específicas y referenciando precedentes en los que la SMA ha requerido acciones provisionales para reducir los riesgos en especies amenazadas, como en el caso del cóndor.

De acuerdo a la observación, se indica que en Adenda se actualizó la evaluación de impactos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado) y se

incorporan todas las especies identificadas como singulares y/ sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda), se incluyen todas las especies detectadas en la línea de base y sus estudios complementarios.

Por otra parte, las abundancias de avifauna detectada pueden ser revisadas en los siguientes Anexos:

- Anexo 03-14 Línea de base actualizada, en el Apéndice 3-14.5 Abundancia absoluta y relativa, donde se puede encontrar todo el detalle de las abundancias para todas las campañas realizadas durante la línea de base por punto de muestreo y ambiente.
- Anexo 08-04 Monitoreo de Tránsito aéreo y análisis de riesgo actualizado, donde se estimó la abundancia de avifauna a partir de todos los avistamientos directos registrados, haciendo el conteo del número de individuos totales y para cada punto de muestreo, considerando que el conteo de un individuo puede repetirse (el mismo individuo puede volar varias veces por el mismo sector).

- En caso de identificar potenciales impactos en especies relevantes o sensibles, como el cóndor o el zarapito, se solicita que el titular establezca medidas de mitigación, reparación y/o compensación detalladas, tomando en cuenta experiencias de mitigación de colisiones en proyectos similares.

Se indica en Adenda que se actualizó la evaluación de impactos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado) y se incorporan todas las especies identificadas como singulares y/ sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda) en el análisis.

Durante el proceso de evaluación, se identificaron los siguientes impactos para la fauna:

- Pérdida de individuos de fauna singular y/o sensibles de baja movilidad.
- Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión.
- Pérdida de sitios de nidificación de caiquén (*Chloephaga picta*).
- Pérdida de sitios de nidificación de ñandú (*Rhea pennata pennata*).
- Pérdida de individuos de mesomamíferos de interés y/o sensibles por atropello.
- Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna (dentro de este impacto se evalúa el efecto adverso producto del aumento en las emisiones de ruido).

Dentro de éstos, la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", corresponde a la muerte de ejemplares de una o más aves producto de la instalación de obras y/o actividades del Proyecto, en específico por el riesgo de colisión asociado al funcionamiento de los aerogeneradores, sin embargo, este impacto ocurre únicamente en el sector del área de emplazamiento de los aerogeneradores del parque eólico y por tanto solo se evalúa para la fase de operación del Proyecto.

A continuación, se identifica la valoración y calificación del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", en este análisis, se observa que las especies caiquén (*Chloephaga picta*) y canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) son las únicas que presentan un impacto significativo por "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

Figura 722: Valoración y calificación del impacto “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”

Especie	Nombre común	Relevancia	Importancia	Valoración del impacto	Calificación del impacto
Chloephaga picta	Caiquén	9	-5,2	-47,0	Significativo
Chloephaga rubidiceps	Canquén colorado	10	-5,2	-52,22	Significativo

Fuente: tabla 137 del anexo Ciudadano a la adenda

En función de lo mencionado anteriormente, se indica que en el Anexo 09-03: Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, presentado en Adenda, se incorpora una actualización de las medidas de mitigación y compensación asociadas a los impactos significativos identificados.

Estas medidas abordan los efectos derivados de las alteraciones en el hábitat provocadas por el Proyecto, incluyendo el riesgo de colisión con los aerogeneradores. A continuación, se detallan las medidas propuestas:

- Medidas de Mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico”: Busca disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación o instalación de: i) pintura de aspas de aerogeneradores, ii) disuasores acústicos y, iii) disuasores visuales.
- Medida de Mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)”: Evitar la modificación y/o alteración significativa de los sitios de nidificación del canquén colorado (*C. rubidiceps*) debido a las actividades ejecutadas en la fase de construcción.
- Medida de Compensación “Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)”: El objetivo principal de la medida y del Centro de Reproducción propiamente tal, es aumentar la tasa de natalidad (n) de los individuos de las especies de canquén colorado y caiquén, mediante la crianza de individuos en condiciones de cautiverio y semicautiverio para su posterior liberación. En este sentido, el Centro de Reproducción, como medida medioambiental, permitirá compensar adecuadamente el impacto Pérdida de ejemplares de avifauna por colisión.
- Medida de Compensación “Sitio de Compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* en el sitio de compensación”: La protección del sitio será durante toda la vida útil del Proyecto. Mediante la protección y mejoramiento del hábitat de nidificación el objetivo es aumentar la reproducción y el éxito de sobrevida de las crías de las especies del género Chloephaga, particularmente el canquén colorado, correspondiente a las dos especies en categoría de amenaza y que presentan impacto significativo.
- Medida de compensación “Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)”: La investigación tiene por objetivo estudiar aspectos de la ecología de la especie y su hábitat dentro de su rango de distribución durante su estación reproductiva, la cual será supervisada por Yerko Villina (Biólogo, M. Sc. Académico e Investigador en el área de la ecología) o por alguien cuya experiencia sea similar y comprobable.

Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se encuentra considerado un impacto significativo para otras especies de aves, las medidas anticolisión adoptadas por el proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- De acuerdo con la evaluación de impactos presentado por el proyecto (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda), que incorpora todas las especies identificadas como singulares y/o sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda), no se detectaron impactos significativos para las especies mencionadas en la observación.

  Por lo que el titular no contempla la implementación de medidas específicas orientadas a las especies *Vultur gryphus* (cóndor) y *Limosa haemastica* (zarapito), ni el diseño de planes de seguimiento exclusivos para ellas. Lo anterior se fundamenta en que los esfuerzos se concentrarán en aquellas especies que, conforme a los resultados de la evaluación de impactos del proyecto, presentan una afectación significativa. Dichos impactos justifican la adopción de las distintas medidas descritas en el Anexo 09-03: "Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna".

  Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se ha identificado un impacto significativo sobre las especies *Vultur gryphus* ni *Limosa haemastica*, las medidas anticolisión contempladas por el titular para este proyecto son de aplicación general a toda la avifauna, independientemente de si dichas especies fueron el motivo de su implementación. En consecuencia, en caso de que estas especies transiten por el parque eólico, contarán con acciones para prevenir impactos. Asimismo, el seguimiento de dichas acciones, aunque focalizado en especies prioritarias, incorpora todos los registros de aves detectados durante las campañas de monitoreo, permitiendo una evaluación integral de su efectividad.

- Dado el esfuerzo de monitoreo con radar, se solicita ampliar el alcance del estudio para incluir todas las especies de interés observadas en la línea de base, con detalles sobre la abundancia de aves sobrevolando el área y los patrones de tránsito aéreo de estas especies.

  Se señala que el análisis presentado en el Anexo 08-05, correspondiente al Modelo de Colisiones de Avifauna de Adenda, fue desarrollado a partir de la identificación de las especies susceptibles a colisionar con los aerogeneradores. Para efectos de cálculo del modelo de colisión de avifauna, y con el fin de contar con un año completo de data, se utilizó la información del estudio mensual de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo (Anexo 08-04 de la Adenda), desarrollado durante 13 meses consecutivos. Además, esta información fue complementada con monitoreo de tránsito aéreo con radar (Robin radar), la cual está disponible para siete días al mes, durante horario diurno, con clasificación de especies desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. De los datos obtenidos por el radar se utilizaron valores asociados a altura, direcciones y velocidades de vuelo.

Para ello, se tomó como base el conjunto de 59 especies registradas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), detallado en el Anexo 08-04 de la Adenda. Fue realizado de acuerdo con los criterios establecidos en la "Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero". 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf. De este modo se seleccionaron 39 especies consideradas susceptibles de colisión. Esta guía propone como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, considerando variables como:

- La categoría de conservación,
- El tamaño corporal,
- La envergadura alar,
- La maniobrabilidad en vuelo,
- El patrón de vuelo dentro del área de influencia (AI),
- Status migratorio.

Estos criterios permiten enfocar el análisis en aquellas especies que, por sus características biológicas y de comportamiento, presentan mayor probabilidad de interacción con la infraestructura del proyecto.

En este contexto, y sobre la base de los datos obtenidos en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), incluidos en el Anexo 4.12 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y actualizados en el Anexo 08-04 de la Adenda, se seleccionaron inicialmente seis especies de las 39 identificadas como potencialmente susceptibles de colisión para ser incorporadas en la modelación (ver Anexo 4.13 del EIA).

Por lo que el proyecto no consideró realizar un nuevo estudio con radar, ya que la selección se fundamentó en el alto grado de amenaza que presentan dichas especies, según su categoría de conservación, así como en características morfológicas relevantes, tales como la envergadura alar, que incide directamente en su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y la presencia de nidificación dentro del área de influencia (AI) del proyecto.

Sin embargo, y en concordancia con el principio precautorio, el proyecto amplió la cobertura del análisis incorporando cuatro especies adicionales (Anexo 08-05 de la Adenda). Esta ampliación incluyó aves playeras y/o migratorias, como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como especies residentes asociadas a ambientes interiores, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*).

Las cuatro especies seleccionadas forman parte del grupo de 39 especies previamente identificadas como potencialmente susceptibles a colisionar, y fueron priorizadas en función de su alto riesgo según el Índice de Sensibilidad de Avifauna (ISA), (para detalles revisar Tabla 6.5 del Anexo 08-04 de la Adenda). Este índice considera tanto factores biológicos propios de cada especie como las características estructurales de los aerogeneradores, incluyendo atributos como la categoría de conservación, la maniobrabilidad en vuelo, la estacionalidad, entre otros. La siguiente tabla muestra las especies y su respectivo índice de sensibilidad.

Figura 723:Índice de Sensibilidad de Avifauna por especie

Especie	Nombre común	ISA	Nivel de sensibilidad
Geranoaetus melanoleucus	Águila	8,3	Alto Riesgo
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho	8,3	Alto Riesgo
Theristicus melanopis	Bandurria	10,0	Alto Riesgo
Gallinago magellanica	Becacina	7,5	Riesgo Moderado
Chloephaga picta	Caiquén	6,8	Bajo Riesgo
Chloephaga poliocephala	Canquén	5,3	Bajo Riesgo
Chloephaga rubidiceps	Canquén colorado	8,0	Riesgo Moderado
Neoxolmis rufiventris	Cazamoscas chocolate	7,3	Riesgo Moderado
Falco sparverius	Cernícalo	7,3	Riesgo Moderado
Sicalis lebruni	Chirihue austral	5,8	Bajo Riesgo
Charadrius modestus	Chorlo chileno	5,8	Bajo Riesgo
Oreopholus ruficollis	Chorlo de campo	8,3	Alto Riesgo
Charadrius falklandicus	Chorlo de doble collar	6,4	Bajo Riesgo
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	7,5	Riesgo Moderado
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro	10,8	Alto Riesgo
Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno	9,2	Alto Riesgo
Leucophaeus scoresbii	Gaviota austral	6,7	Bajo Riesgo
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	8,3	Alto Riesgo
Tachycineta leucopyga	Golondrina chilena	6,0	Bajo Riesgo
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	5,3	Bajo Riesgo
Falco femoralis	Halcón perdiguero	8,0	Riesgo Moderado
Asio flammeus	Nuco	10,0	Alto Riesgo
Spatula versicolor	Pato capuchino	5,8	Bajo Riesgo
Spatula platalea	Pato cuchara	10,0	Alto Riesgo
Anas flavirostris	Pato jergón chico	6,4	Bajo Riesgo
Anas georgica	Pato jergón grande	7,0	Bajo Riesgo
Lophonetta specularioides	Pato juarjual	7,0	Bajo Riesgo
Mareca sibilatrix	Pato real	7,0	Bajo Riesgo
Thinocorus rumicivorus	Perdicita	8,3	Alto Riesgo
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojón	6,0	Bajo Riesgo
Attagis malouinus	Perdicita cordillerana austral	6,8	Bajo Riesgo
Haematopus palliatus	Pilpilén	5,8	Bajo Riesgo
Haematopus leucopodus	Pilpilén austral	4,7	Bajo Riesgo
Tringa flavipes	Pitotoy chico	5,8	Bajo Riesgo
Calidris bairdii	Playero de Baird	4,0	Bajo Riesgo
Vanellus chilensis	Queltehue	4,7	Bajo Riesgo
Daptrius chimango	Tiuque	7,3	Riesgo Moderado
Caracara plancus	Traro	8,0	Riesgo Moderado
Circus cinereus	Vari	6,7	Bajo Riesgo

Fuente: Adaptado de la tabla 6-5. Índice de sensibilidad del Anexo 8-4 de la Adenda

1.2.59.53. Observación N°610

7. LB. Fauna Terrestre: Estudio de carnívoros

El Anexo 3.11.3 "Estudio de Carnívoros" señala el registro de Puma concolor (NT), Lycalopex culpaeus (LC), Lycalopex griseus (LC), Galictis cuja (LC) y Conepatus humboldtii (LC), todas especies en categoría de conservación y algunas (puma) considerada especie clave para el equilibrio de los ecosistemas. Adicionalmente indica presencia de Lama guanicoe (Vulnerable) y Chaetophractus villosus (LC).

El estudio señala que se realizaron esfuerzos de muestreo únicamente en primavera 2022 y verano 2023 y que "la falta de datos en estaciones contrastantes, como los son otoño e invierno corresponde a una limitante" para la información presentada. De igual forma no se consideró este grupo para la campaña de validación de datos el año 2024.

Se solicita al titular complementar el estudio de carnívoros en estaciones contrastantes y actualizar la información, entregando indicadores de densidad por ambiente, de modo de cuantificar la cantidad de individuos de cada especie que puede verse afectada por impactos como pérdida de hábitat y pérdida de ejemplares, debiendo incluir esta información en la evaluación correspondiente.

1.2.59.53.1.1. Respuesta N°610

Se informa al observante que el estudio que hace referencia, Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA, corresponde a un apéndice de la línea de base cuyo objetivo es profundizar la caracterización del ensamble de carnívoros presentes en el área de influencia, considerando aspectos tales como su riqueza, abundancia, origen y estado de conservación. En este contexto, es importante precisar que las metodologías utilizadas para dicha caracterización difieren de aquellas utilizadas para el levantamiento de la línea de base de fauna terrestre.

En relación con la información presentada en el estudio de carnívoros (Apéndice 3-11.3 del EIA), se aclara que se realizaron dos campañas de terreno: la primera en primavera de 2022 y la segunda en verano de 2023. Para ambas campañas se aplicaron las siguientes metodologías: prospección vehicular y pedestre, cámara trampa, spotlighting y cámara térmica.

Por otra parte, se informa que, en la adenda se actualiza el estudio de carnívoros (Apéndice 3.14.3 de la Adenda), en el que se presenta, entre otros antecedentes, la información consolidada obtenida mediante cámaras trampa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto. Esta actualización incorpora:

- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las 4 campañas de terreno de fauna terrestre: primavera 2021, verano 2022, otoño 2022 e invierno 2022, así como los complementos de la línea de base realizados en primavera 2023 y verano 2024 (obras nuevas y validación).
- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las campañas de terreno del Estudio de carnívoros presentado en el EIA (Apéndice 3-11.3 del EIA) correspondientes a primavera 2022 y verano 2023.
- Adicionalmente, se incorpora información levantada en las campañas complementarias de línea de base fauna terrestre realizadas en primavera 2024 y verano 2025.

En la siguiente tabla se presentan las campañas ejecutadas, indicando la época del año, el año de realización y las fechas de ejecución correspondientes:

Figura 724: Campañas de LdB y Estudio de carnívoros

Época	Año	Fecha
Primavera	2021	23 de noviembre al 20 de diciembre
Verano	2022	16 de febrero al 20 de marzo
Otoño	2022	04 al 27 de marzo
Invierno	2022	18 de agosto al 07 de septiembre
Primavera	2023	04 al 06 de marzo
Verano	2024	04 al 06 de marzo
Primavera	2024	03 al 16 de diciembre
Verano	2025	04 al 09 de febrero

Fuente: Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA

1.2.59.54. Observación N°611

8. LB. Fauna Terrestre: Colisiones de avifauna

1. En el Anexo 4-13 "Informe de Colisiones de Avifauna", la modelación de riesgo de colisión considera como factor determinante la probabilidad de evasión de especies basado en diferentes fuentes bibliográficas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012, Scotish Natural Heritage), sin embargo, 2 de las 3 fuentes descritas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012) no presentan información sobre las especies descritas y una (Scotish natural Heritage) solo hace referencia parcial a algunos grupos. Adicionalmente, todas las fuentes refieren a ejemplares adultos sin considerar la probabilidad de evasión para individuos con menor experiencia de vuelo como juveniles o volantones.

Debido a los registros de nidificación confirmada de avifauna el área de influencia, se solicita al titular incluir en la evaluación, bibliografía específica para las especies citadas e incorporar un modelo específico para especies juveniles o volantones, recalculando los valores indicados en el informe de modo de minimizar el sesgo asociado a otorgar altos porcentajes de evasión a individuos de menor o nula experiencia de vuelo.

1.2.59.54.1.1. Respuesta N°611

Respecto de la observación asociada a la modelación de riesgo de colisión para avifauna juvenil y volantones, se hace presente que el titular señaló limitaciones técnicas para desarrollar una modelación diferenciada por clases etarias, principalmente debido a la variabilidad fenológica de las especies presentes y a la dificultad de distinguir individuos juveniles y adultos en condiciones de vuelo en terreno.

No obstante, se reconoce que persiste un grado de incertidumbre asociado al uso de probabilidades de evasión obtenidas principalmente desde bibliografía referida a ejemplares adultos y, en algunos casos, para especies distintas o parcialmente comparables a aquellas registradas en el área de influencia.

En consideración a lo anterior, la evaluación del impacto incorpora un criterio precautorio, entendiendo que la vulnerabilidad de individuos juveniles o volantones podría ser superior a la

estimada en la modelación presentada. En este contexto, la efectividad de las medidas de mitigación y compensación deberá ser verificada mediante los programas de seguimiento comprometidos para avifauna, los cuales permitirán evaluar el comportamiento real de la mortalidad por colisión durante la operación del proyecto y, en caso de detectarse desviaciones relevantes respecto de lo proyectado, implementar medidas adaptativas adicionales.

Asimismo, los límites y umbrales definidos para mortalidad por colisión serán aplicables con independencia de la edad de los individuos afectados, resguardando de este modo la protección integral de la avifauna presente en el área de influencia.

1.2.59.55. Observación N°612

2. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presenta una evaluación incompleta del impacto por colisión para especies de aves playeras migratorias, muchas de las cuales registran abundancias elevadas en el monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12). Sin embargo, estas especies, que incluyen tanto residentes reproductoras como migratorias de larga distancia, no son adecuadamente consideradas en la modelación de impacto. Entre las especies afectadas destacan el Chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), el Chorlo chileno (Charadrius modestus), el Chorlo de doble collar (Charadrius falklandicus), el Playero de lomo blanco (Calidris fuscicollis) y el Playero de Baird (Calidris bairdii). Dado que el impacto por colisión puede ser significativo para estas especies, en especial para las migratorias que enfrentan riesgos adicionales a lo largo de sus rutas, se requiere una evaluación más exhaustiva en cumplimiento con la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), de la cual Chile es Estado Parte.

En ese marco:

Se solicita que el titular incluya en sus modelos de colisión a todas las aves playeras migratorias identificadas en el monitoreo de tránsito aéreo, considerando tanto especies residentes como migratorias. Esto es fundamental, ya que los episodios de mortalidad por colisión pueden tener un impacto significativo en estas especies, particularmente aquellas incluidas en el Apéndice II de la CMS, tales como las familias Charadriidae y Scolopacidae.

Se solicita al titular que amplíe el análisis de significancia del impacto para estas especies, independientemente de su clasificación en categorías de amenaza. La alta mortalidad en rutas migratorias específicas puede representar un riesgo considerable, y la evaluación debe reflejar el impacto acumulativo a lo largo de la fase de operación del proyecto.

En línea con los compromisos establecidos en la CMS, se solicita al titular diseñar e implementar medidas de conservación y mitigación específicas para las especies migratorias afectadas. Esto incluye la consideración de la ubicación de aerogeneradores fuera de zonas de alto tránsito aéreo para aves migratorias, así como la incorporación de tecnología de disuasión que reduzca el riesgo de colisión.

Se solicita al titular incorporar un plan de monitoreo continuo durante la fase de operación para evaluar la eficacia de las medidas de mitigación en reducir la mortalidad por colisión en estas especies. Asimismo, se debe definir un mecanismo para ajustar las medidas de mitigación en caso de que se observe una mortalidad elevada en especies migratorias.

1.2.59.55.1.1. Respuesta N°612

En atención a la observación, en Adenda se incorporó un informe actualizado del Modelo de Colisiones de Avifauna (Anexo 08-05), el cual amplía el análisis en respuesta a observaciones de la autoridad ambiental y de terceros. En este contexto, se incluyó en la modelación al Chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), dado que alcanzó registros significativos en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 08-04 de la Adenda).

La selección de especies para la modelación se basó en criterios técnicos definidos en la *Guía para la evaluación ambiental de proyectos eólicos y líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos.* SAG, 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf) y en las recomendaciones del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), priorizando:

- Categoría de conservación nacional e internacional.
- Características morfológicas y de maniobrabilidad en vuelo.
- Estatus migratorio y nidificación en el área del proyecto.
- Frecuencia de vuelos observados en altura de riesgo.

Bajo estos criterios, se estableció un umbral de inclusión de ≥40 individuos/año en altura de riesgo, que permitió incorporar especies con un flujo no despreciable de tránsito aéreo. Así, el Chorlo de campo (*O. ruficollis*) fue incorporado, mientras que otras especies playeras migratorias registradas en la línea de base - Chorlo chileno (*Charadrius modestus*), Chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*), Playero de lomo blanco (*Calidris fuscicollis*) y Playero de Baird (*Calidris bairdii*) - no superaron dicho umbral y presentaron baja densidad de vuelo en altura de riesgo, razón por la cual no fueron modeladas. No obstante, estas especies fueron igualmente consideradas en la evaluación cualitativa de sensibilidad[312], donde se reconoció su carácter migratorio y su potencial vulnerabilidad frente a proyectos eólicos.

En cuanto al análisis de significancia, el análisis realizado se presenta en el Anexo 08-01 de la Adenda Predicción y evaluación de impactos, considerando no solo la categoría de conservación, también se incorpora la relevancia ecológica del área para la migración, la función de hábitat de vegas y humedales como sitios de alimentación y descanso, y la susceptibilidad de estas especies a perturbaciones antropogénicas. Se resumen los principales resultados, en lo siguiente:

Especies de avifauna y su fragilidad: Las aves sensibles muestran diferentes niveles de fragilidad, desde muy bajo hasta en peligro crítico, con varias especies catalogadas como en peligro, vulnerables o casi amenazadas, muchas con protección legal y categorías de conservación variadas.

- Águila y Aguilucho tienen fragilidad 4, sin categoría de conservación, pero cumplen con criterios de protección.
- El caiquén está clasificado como en peligro y tiene fragilidad 8, con alta relevancia ambiental.

[312] Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M., Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S. & Pearce-Higgins, J.W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proceedings of the Royal Society B, 284: 20170829; Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., Mascarenhas, M. & Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. Biological Conservation, 179: 40–52; Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). Guidelines on Renewable Energy Technologies and Migratory Species.

- El canquén colorado, en peligro de extinción, tiene fragilidad 9 y alta relevancia.
- Varias especies como el cisne coscoroba y el pato anteojillo tienen fragilidad 3 y relevancia moderada.
- Algunas especies, como el cóndor, están catalogadas como monumento natural y tienen fragilidad 10, con alta relevancia ambiental.

Sitios de nidificación y su interés para fauna: Se identificaron tres sitios de interés para la nidificación y fauna, principalmente en humedales y áreas ribereñas, con presencia del canquén colorado en etapa de nidificación.

- El sitio de nidificación de interés tiene 101,12 hectáreas, sin intervención directa.
- Está ubicado en un humedal en el extremo norte del área, con vegetación hidrófila.
- La importancia del sitio radica en la presencia del canquén colorado, especie en peligro, y en su valor para la biodiversidad.
- El riesgo climático en estos sitios es bajo a muy bajo, con amenazas moderadas para flora y baja para fauna, relacionadas con cambios en precipitación y temperatura.

Diversidad y abundancia de fauna en el sitio: El área de influencia presenta alta riqueza y abundancia de especies, especialmente avifauna, con registros de especies sensibles y de interés ecológico.

- La presencia del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps),* en peligro de extinción, con registros de crías en enero y febrero 2023.
- Se identificaron sitios de nidificación en seis puntos en primavera 2023 y cinco en primavera 2024, con nidos con huevos y polluelos.
- La vegetación hidrófila de altura proporciona hábitat crítico para la nidificación del canquén colorado.
- La abundancia de Chloephaga sp. en marzo-abril está relacionada con frutos de *Berberis microphylla* (calafate).
- El monitoreo de tránsito aéreo muestra alta actividad en primavera, con vuelos bajos y cortos en zonas de alimentación.
- Se registraron 59 especies de aves susceptibles a colisión, incluyendo especies en categoría de amenaza como el canquén colorado.
- La abundancia de caiquén (C. picta) fue la más alta, con 12.906 individuos avistados durante el monitoreo.
- La presencia de aves en diferentes sectores varía según la temporada, con mayor actividad en meses de verano y primavera.

Impactos en sitios de nidificación: Se identifican impactos negativos en la pérdida de individuos, sitios de nidificación y alteración de hábitats, principalmente en fases de construcción, operación y cierre.

- La pérdida de individuos de fauna sensible por colisión y atropello se evalúa como impacto de alta magnitud y carácter permanente en fases de construcción, operación y cierre.
- La mortalidad por colisión en aerogeneradores en fase de operación se estima en 0,67 colisiones/año para canquén colorado, con un riesgo muy alto para especies en categoría de amenaza.
- La modelación predice aproximadamente 57,6 colisiones anuales de caiquén (C. picta) y 0,77 de canquén colorado (C. rubidiceps).

- La mayor cantidad de colisiones para caiquén en vuelos N-S ocurre en el sector Este, en meses de febrero y marzo, con un 87% en ese período.
- Para vuelos E-O, el 55% de colisiones previstas también ocurren en febrero y marzo, en el sector Sur.
- La pérdida de sitios de nidificación de caiquén y ñandú se considera de impacto alto, con efectos permanentes en la fase de construcción y fase de operación.
- La superficie afectada por obras en fase de construcción es menor al 10% de la superficie total del proyecto, pero la perturbación puede extenderse a sectores cercanos.
- La importancia del impacto en la fase de operación para aves es de -5,2, considerando la alta vulnerabilidad y riesgo de colisión.

Evaluación de riesgos y modelación de colisiones: Se utilizan modelos predictivos para estimar la cantidad de colisiones y evaluar el riesgo en diferentes sectores y temporadas.

- El modelo en su variante Band Onshore estima 57,6 colisiones anuales para caiquén y 0,67 para canquén colorado.
- La sectorización del parque muestra mayor riesgo en la zona norte y sur, con mayor concentración en meses de febrero y marzo.
- El 80% de las colisiones en vuelos N-S ocurre en febrero y marzo, en el sector Este.
- En vuelos E-O, el 55% de colisiones también se concentra en febrero y marzo, en el sector Sur.
- La mayor vulnerabilidad se encuentra en la zona extrema norte y sur del parque eólico, con mayor actividad en meses de mayor presencia de aves.
- La modelación predice menos del 1% de las aves en tránsito en riesgo de colisión, pero con impacto potencial en especies en categoría de amenaza como el canquén colorado.
- La variación entre modelos Band Onshore y Band Onshore oblicuo muestra un incremento en las colisiones estimadas en el modelo más conservador.

Impacto en sitios de nidificación de fauna: El proyecto afecta sitios de nidificación de especies como el ñandú y el canquén colorado, con impactos que varían en magnitud, extensión y duración según la fase, siendo más severos en construcción y cierre, y menores en operación.

- La pérdida de sitios de nidificación es parcial o total, dependiendo del sitio.
- La magnitud del impacto en construcción y cierre es alta (Mag=8), en operación media (Mag=2).
- La duración es permanente en operación y cierre, y temporal en construcción.
- La reversibilidad es a corto o mediano plazo, dependiendo de la fase.
- La importancia del impacto varía de -2,7 a -3,3, siendo más alto en cierre y construcción.

Impacto en modificación de sitios de nidificación: La alteración de sitios de interés para fauna, como el canquén colorado y el caiquén, se evalúa en diferentes fases, con impactos significativos en construcción y cierre, y no en operación.

- La magnitud en construcción y cierre es muy alta (Mag=8), en operación media (Mag=2).
- La extensión es total, afectando toda la superficie del sitio.
- La duración es temporal, menor a 10 años en construcción y cierre.
- La reversibilidad es a mediano o corto plazo.
- La importancia del impacto varía de -3,2 a -6,1, siendo mayor en construcción y operación.

Las especies de avifauna más frágiles y propensas a la mortalidad por colisión con aerogeneradores y pérdida de hábitat son:

- Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*): Clasificada como "En peligro" y con una fragilidad alta. Es la especie más relevante en el área del proyecto debido a su categoría de conservación, su baja movilidad y su dependencia de hábitats específicos para nidificación.
- Caiquén (*Chloephaga picta*): Clasificada como "Vulnerable" y con una fragilidad alta. Es una de las especies más abundantes en el área y enfrenta riesgos significativos por colisión y pérdida de hábitat, además de depender de sitios específicos para nidificación.
- Zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*): Clasificada como "Vulnerable" y con una fragilidad alta. Esta especie depende de hábitats específicos y también enfrenta riesgos por colisión y pérdida de hábitat.

Por otra parte, y en línea con los compromisos asumidos por Chile en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), el Proyecto contempla un plan de mitigación y monitoreo adaptativo, que incluye:

- Medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Anexo 09-03 de la Adenda), que considera acciones escalonadas: i) pintado de aspas con patrones contrastantes, ii) instalación de disuasores acústicos, y iii) disuasores visuales de activación adaptativa.
- Monitoreo continuo de colisiones mediante búsqueda de carcasas, con aplicación de factores de corrección (eficiencia de búsqueda, remoción por carroñeros, superficie efectiva de muestreo).
- Mecanismo de ajuste adaptativo: en caso de registrarse mortalidad superior a los umbrales comprometidos, se activarán medidas adicionales (aumento de frecuencia de monitoreos, activación temprana de disuasores adicionales o limitación temporal de operación en sectores de mayor tránsito de playeros).
- Plan de investigación y monitoreo de especies migratorias en el marco de la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)", ampliando el alcance hacia especies playeras para caracterizar su uso de hábitat en el área de influencia del Proyecto.

Con lo anterior, el Proyecto asegura que la evaluación de la avifauna migratoria no se limita a la categoría de conservación, sino que incorpora parámetros adicionales relativos al uso del hábitat, rutas migratorias y vulnerabilidad conductual, en concordancia con las guías técnicas del SEA y los compromisos internacionales de la CMS.

Por otra parte, el Proyecto contempla un conjunto de medidas articuladas, cuya ejecución está sujeta a los resultados del programa de seguimiento ambiental, estas incluyen:

- La aplicación de disuasores visuales y/o acústicos en los aerogeneradores, en caso de que el monitoreo detecte tasas de colisión que superen los umbrales definidos.
- La ejecución de un programa de seguimiento ambiental anual, con indicadores de cumplimiento claros y verificables.
- La incorporación de una medida de compensación complementaria, consistente en la creación y operación de un Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (C. picta), cuyo objetivo es aportar a la recuperación de las

poblaciones naturales mediante la cría y liberación de ejemplares volantones viables, acompañada de un seguimiento ambiental.

En Anexo 09-03 de la Adenda se presentan las Medidas de seguimiento ambiental:

Figura 725: Medida: Disminución de colisión de aves con parque eólico

Impacto ambiental	Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión
Fase del proyecto	Operación
Objetivo	Disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación o instalación de: i) pintado de aspas de aerogeneradores, ii) disuasores visuales y, iii) disuasores acústicos.
Descripción	Es relevante señalar que la medición de su efectividad y su seguimiento será considerando las dos especies cuyo impacto asociado a esta medida es significativo, específicamente el canquén colorado y el caiquén. La medida consiste en la implementación de forma escalonada de las siguientes acciones o equipamiento: Pintado de aspas de aerogeneradores: Consiste en la coloración contrastante (negro) de una de las palas de cada aerogenerador, cubriendo 2/3 de la misma por ambos lados. Disuasores visuales: Consiste en la instalación de balizas de iluminación adosadas a la torre de los aerogeneradores, o en su defecto en otras estructuras que permitan abarcar de mejor manera el área del parque eólico, para ahuyentar a las aves mediante la emisión de luces violeta y ultravioleta. La disuasión visual comienza con la detección e identificación de las aves sensibles a colisionar, para luego evaluar su trayectoria (dirección, velocidad y altura de vuelo) en relación con los aerogeneradores del Proyecto. En el caso de que especies sensibles a colisionar presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo de los aerogeneradores se procederá a la activación de los disuasores visuales. Entre los sistemas de este tipo disponibles en el mercado se puede mencionar el Sistema Protección de Aves de Bioseco® (BPS) Disuasores acústicos: Consiste en la instalación de altavoces adosados a la torre de los aerogeneradores, o en su defecto en otras estructuras que permitan abarcar de mejor manera el área del parque eólico, para ahuyentar a las aves mediante la emisión de sonidos específicos. Estos equipos emiten sonidos de diferentes intensidades y frecuencias con el objetivo de evitar el acostumbramiento por parte de las aves. La disuasión acústica comienza con la detección e identificación de las aves sensibles a colisionar, para luego evaluar su trayectoria (dirección, velocidad y altura de vuelo) en relación con los aerogeneradores del Proyecto. En el caso de que especies sensibles a colisionar presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo de los aerogeneradores, se procederá a la activación del disuasor acústico. Entre los sistemas de este tipo disponibles en el mercado se puede mencionar el Sistema Protección de Aves de Bioseco® (BPS).

Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Se realizará el pintado de una (1) aspa de cada uno los aerogeneradores del Parque Eólico. Forma: Se realizará el pintado de 2/3 partes por ambos lados del aspa Oportunidad: El pintado se realizará durante la fabricación de los aerogeneradores, por lo que la medida estará implementada y activa desde el inicio de operación del Proyecto. Disuasores visuales y acústicos: Lugar: Se instalan de seis a ocho módulos de detección de aves en el aerogenerador, a una altura de 10 a 15 metros sobre el suelo, ajustados para cubrir el cielo abierto. Se definirán los aerogeneradores del Parque Eólico en los cuales se instalarán los disuasores según los resultados del monitoreo y análisis del conteo de colisiones de canquén colorado y caiquén, que entregarán información respecto a zonas del Parque Eólico con mayor concentración de colisiones, picos temporales de mortalidad o patrones espaciales o temporales relevantes. Se consideran asimismo las condiciones operacionales y ambientales del sitio. Forma: Se instalan de seis a ocho módulos de detección de aves en el aerogenerador, a una altura de 10 a 15 metros sobre el suelo, ajustados para cubrir el cielo abierto. Cada módulo monitorea un cuadrante separado y se monta con imanes en la torre del aerogenerador para cubrir los 360 grados alrededor del mismo. La unidad central de procesamiento y análisis se instala dentro de la turbina. El sistema o módulo de detección analiza la trayectoria de vuelo (dirección, velocidad y altura) de las aves y, en caso de que estas presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo del aerogenerador (área de barrido de las aspas del aerogenerador), activa la disuasión visual en primer lugar y la disuasión acústica en segundo lugar. Oportunidad: La oportunidad de implementación o instalación de los disuasores visuales y acústicos está sujeta al cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, según este concepto se definió anteriormente.
Indicador de cumplimiento	Corresponde al Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado definido en la Tabla 1-3 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Caiquén y Tabla 1-4 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Canquén Colorado del presente documento. (Tabla 1-3 y 1-4 del anexo 9-3 de la Adenda Como se explicó, anualmente se evaluará su cumplimiento tanto para el Caiquén como para el Canquén Colorado, especies para las cuales el impacto asociado a esta medida ha sido declarado como significativo y que serán las consideradas para el seguimiento de la medida. El incumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado implicará la implementación, según corresponda, de la Etapa II y Etapa III de la presente medida de mitigación. La evaluación se reportará anualmente a la Superintendencia del Medio Ambiente y al Servicio Agrícola Ganadero regional a través de un informe que dé cuenta del cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado definido para cada especie. En caso corresponda, se informará de la implementación de la Etapa II y/o de la Etapa III de la medida de

	mitigación, adjuntando el reporte de instalación de los sistemas correspondientes.

Fuente: Modificado de la Tabla 1-6. Medida de mitigación Disminución de colisión de aves con parque eólico del Anexo 9-3 de la Adenda.

Figura 726: Medida de mitigación – Disminución de colisión de aves con parque eólico

Impacto ambiental	Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión
Fase del proyecto	Operación
Medida asociada	Mitigación
Ubicación de puntos de control y parámetros a medir	El área donde se emplazan los aerogeneradores del parque eólico. Los parámetros que se utilizarán para evaluar la efectividad de la medida serán los siguientes: Número de colisiones de canquén colorado y caiquén.
Límites permitidos o comprometidos	El límite comprometido corresponde al Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, definido en la Tabla 1-3 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Caiquén y Tabla 1-4 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Canquén Colorado (Tabla 1-3 y 1-4 del anexo 9-3 de la Adenda). Como se explicó, anualmente se evaluará su cumplimiento tanto para el Caiquén como para el Canquén Colorado, especies para las cuales el impacto asociado a esta medida ha sido declarado como significativo y que serán las consideradas para el seguimiento de la medida. El incumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada implicará la implementación, según corresponda.
Duración	Durante toda la fase de operación del proyecto
Frecuencia	La medida en su conjunto será evaluada anualmente durante toda la fase de operación del Proyecto. Cada año se determinará el Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulada con los parámetros reales medidos. El periodo anual abarcará desde el 1° de mayo hasta el 30 de abril del año siguiente, lo que se fundamenta en que el conteo de número de volantones de canquén colorado y caiquén reproducidos en el Centro de Reproducción se logra anualmente en el mes de abril cuando estos han alcanzado la etapa juvenil. Respecto del número de colisiones de canquén colorado y caiquén, y considerando las condiciones climáticas y de luminosidad propias de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, y en particular de la zona del Proyecto, se establece inicialmente una periodicidad semanal para el conteo de carcasas en todos los aerogeneradores durante las estaciones de primavera y verano, durante los tres primeros años de operación. En las estaciones de otoño e invierno, esta frecuencia se reducirá a bisemanal, respaldada tanto por la menor actividad de vuelo registrada en dicho periodo - según lo determinado en el Estudio de Monitoreo de Tránsito Aéreo desarrollado para la presente EIA (Anexo 8-4 de la Adenda) - como por las condiciones climáticas adversas (nieve, bajas temperaturas) y la limitada disponibilidad de luz natural, especialmente en los meses de invierno. Asimismo, se reforzará la periodicidad de seguimiento durante los periodos de migración de avifauna, con el fin de asegurar una cobertura adecuada en momentos

	de mayor sensibilidad ecológica. A partir del cuarto año de operación del Proyecto, se evaluará la posibilidad de reducir el esfuerzo de vigilancia, siempre que dicha modificación sea debidamente justificada ante la Superintendencia del Medio Ambiente y se proponga un nuevo plan de vigilancia que deberá ser aprobado por dicha entidad en el ejercicio de sus facultades de seguimiento. Esta evaluación considerará tanto los resultados acumulados del monitoreo como las condiciones operacionales y ambientales del sitio. En caso de identificarse picos temporales de mortalidad, zonas del Parque Eólico con mayor concentración de colisiones, o patrones espaciales o temporales relevantes, se podrán ajustar los esfuerzos de vigilancia en función de estos hallazgos. Dichos ajustes podrán incluir modificaciones en la periodicidad de los conteos, el porcentaje de aerogeneradores a vigilar, y la extensión del área de muestreo.
Método o procedimiento de medición	El procedimiento de medición se basa en el registro efectivo de mortalidades asociadas a colisión mediante búsqueda de carcasas en los aerogeneradores y la aplicabilidad de factores de corrección que progresivamente minimicen el sesgo intrínseco asociado a dichas mediciones. En este sentido, se considerarán ajustes en el cálculo de la mortalidad incluyendo las correcciones por carcasas no detectadas, debido a la remoción por carroñeros o descomposición, y correcciones en función de la eficiencia de búsqueda de los investigadores. Se tendrá en consideración lo señalado en SAG, 2015, para efectos de realizar las evaluaciones previas para determinar los factores de corrección que permitan incluir los ajustes señalados. El monitoreo y conteo de carcasas será realizado por observadores expertos y/o previamente capacitados en técnicas de búsqueda, registro estandarizado, seguridad en terreno y uso de GPS. Antes del inicio del plan de seguimiento ambiental, los observadores serán entrenados mediante ensayos de detección de cadáveres, utilizando señuelos de distintos tamaños, formas y coloraciones, distribuidos aleatoriamente en el área de prospección. Este procedimiento permitirá evaluar la eficiencia de búsqueda individual de cada observador. Paralelamente, se desarrollará un estudio para determinar la tasa de desaparición de carcasas, ya sea por acción de carroñeros o por procesos de descomposición. Los resultados obtenidos permitirán aplicar factores de corrección que ajusten la mortalidad observada, considerando tanto las carcasas no detectadas como aquellas que desaparecen, en conformidad con lo establecido en la Guía SAG 2015. (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf) La metodología también considera el establecimiento de una línea base de mortalidad natural en el diseño del Plan de Seguimiento Ambiental. Para ello, se realizará una campaña de prospección de carcasas en el entorno del parque eólico antes de su construcción, considerando los hábitats presentes, con el objetivo de estimar la mortalidad natural de avifauna en ausencia de aerogeneradores. Esta información será utilizada como factor de corrección en la evaluación de la mortalidad atribuible al parque, permitiendo una estimación más precisa del impacto real por colisión. Además, se prestará especial atención al período de parición de corderos, en caso de que ocurra dentro del área del parque, ya que podría atraer aves carroñeras como el carancho

	(*Caracara plancus*), generando sesgos en la detección de carcasas o en la tasa de desaparición, los cuales serán evaluados y corregidos según corresponda. La unidad de muestreo será el aerogenerador, y el área de prospección corresponderá a una superficie circular centrada en su base, con un radio de 170 metros (equivalente a dos veces la longitud de las aspas). Para cada unidad de muestreo, el observador recorrerá cinco transectos circulares concéntricos, separados entre sí por 30 metros, cubriendo un campo de visión de 15 metros a cada lado del recorrido. Este diseño permite prospectar eficientemente la superficie definida en un tiempo aproximado de 40 minutos por aerogenerador caminando a una velocidad promedio de 4,5 km/h. Considerando una jornada laboral de 8 horas, con 3 horas destinadas al descanso debido al esfuerzo físico involucrado, se estima que un observador podría prospectar hasta 7 aerogeneradores por día. El registro de carcasas se llevará a cabo mediante un protocolo estandarizado que permita documentar de forma precisa y sistemática cada hallazgo durante las prospecciones de conteo de carcasas. Para cada carcasa encontrada, se anotará la fecha y hora de la búsqueda, junto con el nombre del observador responsable. Se asignará un número único de identificación a cada carcasa, registrando la especie correspondiente y su estado de conservación. Además, se documentará la ubicación exacta mediante coordenadas GPS, así como la distancia respecto al aerogenerador más cercano. Se incluirán observaciones adicionales relevantes, como el estado de conservación (asociado al grado de descomposición y antigüedad), condiciones particulares del entorno y se incorporará un registro fotográfico del hallazgo, con el fin de realizar los ajustes en los patrones de búsqueda y optimizar los muestreos previamente establecidos. Toda la información será registrada en una ficha digital georreferenciada. Se tendrán en consideración las tablas 7 y 8 incluidas en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf). Para el monitoreo de carcasas se podrá considerar otros sistemas de búsqueda como drones con cámara multiespectral y/o la búsqueda mediante perros entrenados para dichos fines (Karp, 2020[313]). En caso de implementar otra metodología de búsqueda esta será consensuada con la autoridad y se evaluarán y ajustarán de manera acorde los factores de corrección que guardan relación con el tiempo de remoción de carcasas y la efectividad de detección.
Plazo y frecuencia de entrega de los informes de seguimiento	Respecto al número de colisiones de canquén colorado y caiquén, o conteo de carcasas, la entrega de los informes respectivos de seguimiento se realizará con una frecuencia trimestral durante los primeros tres años de operación del Proyecto. El reporte se entregará en un plazo máximo de 2 meses concluido el trimestre respectivo. Como se indicó en la presente tabla (Frecuencia del Monitoreo), para los siguientes años se evaluará y definirá en conjunto con la autoridad la frecuencia de los monitoreos, y, por ende, la frecuencia de entrega de los informes, debiendo esto ser aprobado por la Superintendencia de Medio Ambiente en el ejercicio de sus facultades de seguimiento.

[313] Karp, D. 2020. Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wildlife detection dog. Scientific reports, 10(1): 5220.

	Asimismo, se fijará en conjunto con la autoridad el plazo para la entrega del informe respectivo. En relación con la evaluación del cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, se elaborará un informe anual que será remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente y al Servicio Agrícola y Ganadero regional. Este informe deberá acreditar el cumplimiento del umbral definido para cada especie. La entrega se realizará dentro de un plazo máximo de dos meses tras el cierre del año correspondiente, el cual abarca desde el 1° de mayo hasta el 30 de abril del año siguiente. Por lo tanto, el informe deberá presentarse a más tardar el 30 de junio de cada año.

Fuente: Modificado de la Tabla 1-7. Medida de mitigación Disminución de colisión de aves con parque eólico del Anexo 9-3 de la Adenda

1.2.59.56. Observación N°613

9. LB. Fauna Terrestre: Metodología sobre murciélagos es deficiente

- Antecedentes entregados en el estudio:

El Apéndice 3-11.2 sobre estudio de quirópteros (línea base) indica que el levantamiento de información en el área de estudio "se realizó mediante una campaña de terreno en la estación de primavera, desde el día 22 al 29 de noviembre del año 2021, complementado en la campaña del 07 al 18 diciembre de 2021".

En el estudio realizado no se registró la presencia de quirópteros, pero indica en el apartado de conclusiones que: "los principales refugios para las especies potenciales del área de influencia (cuatro especies) son los hábitats de grietas, grutas y en general sustrato pétreo, huecos, troncos, follaje de árboles y construcciones humanas (Galaz y Yañez, 2006). Además, en el caso de los murciélagos se describe que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos, al contener una variada oferta de los insectos que consumen (Rodríguez-San Pedro et al. 2014)".

- Antecedentes adicionales de la región de Magallanes y de la antártica chilena:

El titular debe considerar el estudio de Norambuena et al. 2023 "Mapa de sensibilidad sobre aves y murciélagos para el desarrollo sostenible de la industria del hidrógeno verde en la Región de Magallanes" desarrollado en el marco del Programa Transforma Regional H2v Magallanes de Corfo y del Gobierno Regional de Magallanes (y disponible desde abril 2023 en https://h2vmagallanes.com/wp-content/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas-sensibilidad-VF-1.pdf), éste indica entre otras cosas:

i. Estimación del área de presencia para las cuatro especies de quirópteros, y mapa de distribución espacial de la riqueza de Murciélagos en la Región de Magallanes (ver figura 28, p. 76)
ii. se menciona que los murciélagos presentes en la región, todos integrantes de la familia Vespertilionidae, se caracterizan por tener una alta tasa de colisión (con las turbinas de parques eólicos), motivo por el cual fueron consideradas las cuatro especies descritas para la región de Magallanes en el mencionado estudio (p.38). Se cita la publicación de Thaxter et al. (2017).
iii. Entre las brechas de información existentes, mencionan que: "Particularmente para murciélagos, existe carencia de datos de distribución geográfica, las cuatro especies presentes en la Región de Magallanes poseen menos de 100 registros. Se sugiere el diseño e implementación

de una estrategia de generación de datos de distribución de estas especies, idealmente tomando en cuenta las variaciones estacionales, particularmente para especies migratorias".

- Comentarios en base a los antecedentes:

Respecto a la metodología empleada en el EIA, el considerar una única temporada de muestreo no parece ser suficiente para concluir la inexistencia de especies de quirópteros en el área de influencia del proyecto. Lo anterior es válido para cualquier grupo de interés a evaluar, sobre todo si se están considerando especies migratorias. El esfuerzo de muestreo realizado no se condice tampoco con la envergadura de este proyecto (monto de inversión declarado).

i. El titular debe mejorar el esfuerzo de muestreo ampliándolo a las cuatro estaciones del año;
ii. Considerando la descripción entregada en el Apéndice 3-11.2 para las especies y su probabilidad de ocupación en construcciones humanas, el titular debe incorporar un monitoreo en el tiempo, incluso, una vez emplazada las obras del proyecto, de manera de descartar efectivamente la presencia de alguna de las especies y el potencial impacto del proyecto sobre éstas (la infraestructura humana desarrollada por el proyecto podría proveer refugio o sitios de forrajeo para las especies que habitan en la región);
iii. Debe incluir en el análisis sobre los quirópteros de la región y en los puntos de monitoreo para este grupo de mamíferos, los resultados del estudio encargado por CORFO al que se hace mención anteriormente y el cual incluye mapas generados con la probabilidad de presencia de las especies.

1.2.59.56.1.1. Respuesta N°613

En relación con la observación realizada, se responderá por puntos para un mejor entendimiento de la observación

i) El titular debe mejorar el esfuerzo de muestreo ampliándolo a las cuatro estaciones del año;

En relación con la observación realizada, se informa que, durante la Adenda del Proyecto, el Estudio de Quirópteros fue actualizado mediante la ejecución de nuevas campañas de terreno (Ver Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda).

En total, se llevaron a cabo cuatro campañas de prospección de quirópteros, distribuidas en distintas épocas del año, conforme al siguiente detalle:

- Primera campaña: primavera de 2021, desarrollada entre el 22 y el 29 de noviembre, y complementada posteriormente entre el 7 y el 18 de diciembre de 2021.
- Segunda campaña: primavera de 2024, realizada entre el 9 y el 16 de diciembre.
- Tercera campaña: verano de 2024, efectuada entre el 4 y el 7 de marzo.
- Cuarta campaña: verano de 2025, ejecutada entre el 3 y el 9 de febrero.

En relación con el muestreo en las distintas estaciones del año, se consideró las dos épocas de mayor expresión y posibilidad de presencia de quirópteros, ya que esta taxa, debido a su fisiología habita en sectores templados y cuando las temperaturas descienden migran a sectores más cálidos o hibernan[314] por lo cual su muestreo en otoño e invierno

[314] Iriarte A. 2008. Mamíferos de Chile. Barcelona Lynx Edicions, Español. 420 p.

es inadecuado. A partir de los resultados obtenidos en las campañas de terreno realizadas, no se registró la presencia de quirópteros dentro del área de influencia del Proyecto

ii) Considerando la descripción entregada en el Apéndice 3-11.2 para las especies y su probabilidad de ocupación en construcciones humanas, el titular debe incorporar un monitoreo en el tiempo, incluso, una vez emplazada las obras del proyecto, de manera de descartar efectivamente la presencia de alguna de las especies y el potencial impacto del proyecto sobre éstas (la infraestructura humana desarrollada por el proyecto podría proveer refugio o sitios de forrajeo para las especies que habitan en la región);

En atención a lo observado, y sin perjuicio de los muestreos adicionales incorporados en el Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda, en la cual se amplió en los distintos ambientes presentes en el proyecto, incluyendo construcciones humanas, al no registrarse la presencia de quirópteros en el área de influencia del Proyecto, no resulta razonable incorporar un monitoreo en el tiempo. Sin perjuicio de aquello, el titular considera en el plan de seguimiento de las medidas para evitar la colisión de avifauna, en caso de encontrar carcasas de murciélagos serán informadas a la SMA.

iii) Debe incluir en el análisis sobre los quirópteros de la región y en los puntos de monitoreo para este grupo de mamíferos, los resultados del estudio encargado por CORFO al que se hace mención anteriormente y el cual incluye mapas generados con la probabilidad de presencia de las especies.

En relación con la observación planteada, se indica al observante que durante el marco de la evaluación ambiental del proyecto y la actualizaciones de los informes de quirópteros (ver Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda) se efectuaron campañas específicas de monitoreo de quirópteros en distintos puntos del área de influencia del proyecto, incluyendo campañas de primavera y verano, estaciones con mayor probabilidad de registros de este grupo de especies. En dichas campañas no se registraron ejemplares de este grupo de fauna.

La caracterización de quirópteros fue desarrollada conforme a los lineamientos normativos y metodológicos aplicables al SEIA, y la normativa ambiental vigente.

1.2.59.57. Observación N°614

10. LB. Fauna Terrestre: Predicción y evaluación de impactos; Plan de medidas de mitigación y compensación.

1. En relación al Capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental”, y lo especificado en su tabla 4-10 “Impactos ambientales potenciales causados por las actividades y obras del Proyecto” para el componente Fauna Terrestre, y al Capítulo 7 que establece el “Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación”, el titular debe considerar lo siguiente:

En base a la evidencia de carencias metodológicas, esfuerzos inadecuados e información sesgada en levantamiento de información de línea base y estudios específicos desarrollados para el componente Fauna Terrestre, junto al no cumplimiento de las recomendaciones de guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), se considera que la información presentada en la línea base del proyecto HNH no cumple los

requisitos mínimos para identificar y cuantificar impactos, lo que no sustenta una adecuada evaluación de impactos ambientales y por tanto no permite mitigar, reparar o compensar posteriores medidas.

Se solicita al Titular dar cumplimiento a las recomendaciones descritas en los siguientes documentos: "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, SAG 2015, Guía Metodológica para la descripción de Ecosistemas Terrestres" (SEA 2024) y Manual para la Evaluación de Línea Base del Componente Fauna Silvestre (SAG 2012) con el objetivo de desarrollar nuevas campañas de caracterización de línea base, presentando información veraz y suficiente para una correcta identificación de impactos sobre el componente fauna silvestre y, consecuentemente, el desarrollo de medidas correspondientes para atender dichos impactos.

1.2.59.57.1.1. Respuesta N°614

En atención a lo solicitado, se aclara que la predicción y evaluación de impactos ambientales del Proyecto (Capítulo 4 del EIA, actualizado en el Anexo 8-1 de la Adenda) y la definición de las medidas de mitigación, reparación y compensación (Capítulo 7 del EIA, actualizado en el Anexo 9-3 de la Adenda), se sustentaron en el levantamiento de información amplia y representativa de fauna terrestre, siguiendo un marco metodológico que integró los criterios establecidos en las distintas guías técnicas del SEA y del SAG.

La caracterización de fauna consideró campañas de terreno en las cuatro estaciones del año, complementadas con estudios específicos sobre aves, carnívoros y quirópteros, entre otros grupos. En total se realizaron campañas entre 2021 y 2025, aplicando las metodologías definidas en la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres, Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, y las guías elaboradas por el Servicio Agrícola y Ganadero (2012a, 2012b, 2015, 2016 y 2019).

Para la avifauna, se aplicaron las directrices de la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, en el marco de las cuales se desarrollaron un Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en el Anexo 8-4 de la Adenda) y un Modelo de Colisiones de Avifauna (Anexo 4-13 del EIA, actualizado en el Anexo 8-5 de la Adenda), ambos complementados con mediciones de radar y observación directa en terreno. Estos estudios permitieron identificar 59 especies en tránsito aéreo, de las cuales 39 presentan susceptibilidad a colisión, incluyendo especies en categoría de amenaza tales como *Chloephaga rubidiceps* (En Peligro), *Chloephaga picta* (Vulnerable) y *Rhea pennata* (Vulnerable).

Asimismo, se incorporaron en la Adenda otros estudios complementarios actualizados: el Estudio de Aves Nidificantes (Apéndice 3-11.4, actualizado en el Anexo 3-14.4 de la Adenda), el Estudio de Carnívoros (Apéndice 3-11.3, actualizado en el Apéndice 3-14.3 de la Adenda), el Estudio de Quirópteros (Apéndice 3-11.2, actualizado en el Apéndice 3-14.2 de la Adenda) y el Modelo poblacional de Chloephaga rubidiceps (Anexo 8-14 de la Adenda).

De esta forma, la caracterización de fauna terrestre integró los lineamientos técnicos de la autoridad ambiental, asegurando un diseño de muestreo representativo, la validación temporal de los datos y la incorporación de metodologías reconocidas internacionalmente.

En conclusión, los antecedentes levantados cumplen con los criterios establecidos en las guías y criterios del SEA y del SAG, fueron reforzados en la presente Adenda y permitieron sustentar una evaluación de impactos adecuada, sobre cuya base se definieron las medidas de mitigación, reparación y compensación presentadas para el Proyecto.

1.2.59.58. Observación N°615

2. La estimación de mortalidad por colisiones de aves amenazadas presentada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para especies vulnerables como el Caiquén (Chloephaga picta) y el Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps) es alarmante y plantea riesgos considerables para su viabilidad poblacional. Las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA indican que aproximadamente 114,65 individuos de Caiquén colisionarán anualmente, y las tablas 4-129 y 4-130 proyectan una mortalidad de 1,23 individuos de Canquén colorado por año. Esto implica una pérdida acumulativa de 5.732,5 Caiquenes y 61,5 Canquenes colorados en los 50 años de operación del proyecto, lo cual representa una amenaza significativa, particularmente considerando que la población de Canquén colorado podría ser menor a 1.000 individuos.

En ese marco:

- Se solicita al titular que, basado en las estimaciones poblacionales actuales y la tasa de mortalidad proyectada, establezca umbrales de pérdida anual para el Caiquén y el Canquén colorado que aseguren su viabilidad a largo plazo. Este análisis debe ser validado por especialistas y considerar tanto el tamaño poblacional actual como el potencial de recuperación de estas especies.
- Dado que la medida de mitigación propuesta (pintura de aspas de aerogeneradores) presenta una efectividad estimada del 70%, y que se proyecta una pérdida de al menos el 30% de los individuos afectados, se solicita una evaluación del impacto residual considerando este nivel de mortalidad. De ser necesario, deben proponerse medidas adicionales para reducir aún más el riesgo de colisión, tales como tecnología de disuasión adicional o diseños alternativos.
- Solicitamos que el titular evalúe la posibilidad de reubicar los aerogeneradores en zonas fuera de áreas de reproducción y hábitats críticos del Canquén colorado. Esta medida es especialmente relevante en vista del potencial impacto irremediable sobre la especie si la instalación se mantiene en áreas de nidificación.
- Dado que el modelo de estimación de colisiones presenta incertidumbres, y considerando que no se incluyeron estudios poblacionales actualizados que indican una baja densidad de Canquén colorado, se solicita una revisión de los modelos utilizados para la cuantificación de colisiones, así como la inclusión de datos más actualizados sobre la población de esta especie en el área de influencia del proyecto.
- En caso de no poder reducir las proyecciones de colisión a niveles que aseguren la viabilidad de las especies, se solicita al titular diseñar e implementar un plan de compensación ecológica que incluya programas de conservación de hábitats, reproducción u otras acciones que contribuyan a la estabilidad poblacional del Canquén colorado.

1.2.59.58.1.1. Respuesta N°615

Respecto de la solicitud de establecer umbrales de pérdida anual para el caiquén y el canquén colorado, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”, conforme a lo establecido en la Ley N°19.300, el Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012) y las guías

metodológicas vigentes del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y del Servicio Agricola y Ganadero (SAG).

Complementando lo anterior se elaboró un análisis complementario mediante el Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado utilizando la herramienta EolPop. Este modelo proyecta escenarios poblacionales a 50 años y estima que, considerando la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado corresponde a 0,31 individuos/año, lo que se traduce en un déficit acumulado de 20 a 40 individuos en 60 años, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción es de 0% en el horizonte de evaluación.

Este modelo fue desarrollado con carácter referencial para el canquén colorado, y no constituye la base para la identificación ni calificación de impactos dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). La identificación de impactos significativos se realizó conforme a la normativa vigente, mientras que el modelo poblacional fue un insumo adicional para responder inquietudes de la autoridad y reforzar la justificación de las medidas de conservación.

En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga.
- Investigación y monitoreo del canquén colorado.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado (Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación de la especie en su hábitat natural en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

En relación con la efectividad de la medida de mitigación “pintura de aspas”, se informa que esta corresponde a la Etapa 1 de una estrategia escalonada definida en el Anexo 9-3 de la Adenda, que contempla:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse el Umbral de Ganancia Neta (UGN).
- Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto del UGN.

El modelo de dinámica poblacional (Anexo 08-14 de la Adenda) confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el proyecto no compromete la viabilidad de la especie, manteniendo una probabilidad de extinción de 0% en el horizonte evaluado.

En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados con medidas proporcionales, trazables y verificables, conforme a la

legislación ambiental vigente y los criterios técnicos establecidos por la autoridad en sus diversas guías generadas por el SEA y el SAG.

Con relación a la observación de las medidas, en Adenda el proyecto actualiza la definición de las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.

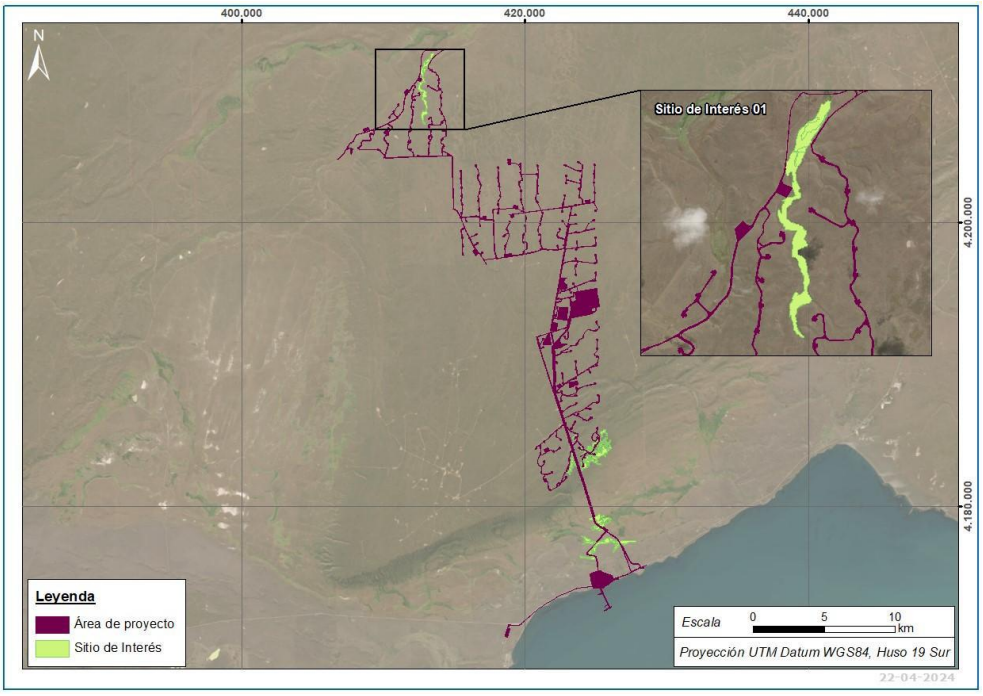
Respecto al emplazamiento del proyecto en sectores que incluyen vegas de estepa patagónica y cursos de agua, se indica que, dada la magnitud y extensión territorial del proyecto, algunas obras se superponen con distintos tipos de ambientes utilizados por la fauna, incluyendo humedales y zonas de vegetación hidrófila. No obstante, en el marco de la evaluación ambiental se han identificado y caracterizado sitios de interés para la fauna, destacando aquellos relevantes para la nidificación de especies sensibles como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*).

En particular, se identificaron los siguientes sitios de interés:

- Sitio de interés para la fauna 01: corresponde a una rama menor del humedal Ciaike, con vegetación hidrófila y cuerpo de agua permanente, donde se ha registrado nidificación de canquén colorado. Este sitio presenta alta riqueza y abundancia de especies, incluyendo 17 especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, 11 con densidades poblacionales reducidas y 13 benéficas para el equilibrio de los ecosistemas.

En la siguiente imagen referencial se muestra la ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 01.

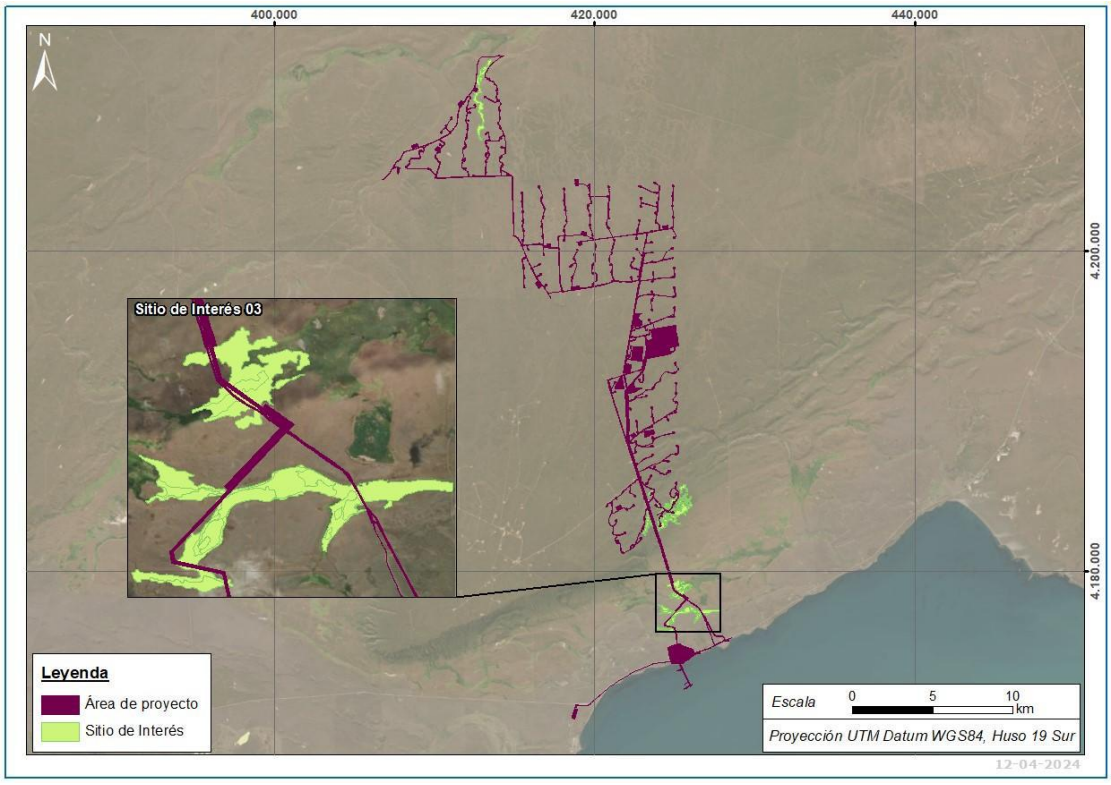
Figura 727: Ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 01.



Fuente: Figura 137 de la Adenda ciudadana

- Sitio de interés para la fauna 03: humedal permanente ubicado en la zona sur del proyecto, atravesado por obras lineales. Se registran 20 especies beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, 14 con densidades poblacionales reducidas y 18 benéficas para el equilibrio de los ecosistemas.

En la siguiente imagen referencial se muestra la ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 03.



Fuente: Figura 12 de la Adenda Ciudadana

Ambos sitios fueron evaluados en las tres fases del proyecto (construcción, operación y cierre), y se identificaron impactos significativos en la fase de construcción y operación, especialmente en relación con la nidificación del canquén colorado. En función de esta evaluación, se han definido medidas específicas para abordar dichos impactos, entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga.
- Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado.

Estas medidas están alineadas con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, y su implementación considera zonas de exclusión, suspensión de actividades en caso de hallazgos, monitoreo pedestre, y acciones de compensación en sitios definidos fuera del área de obras.

En particular, la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado” durante la fase de construcción, y la implementación de un sitio de compensación de 745 hectáreas, destinado a especies del género *Chloephaga*. Esta superficie es casi 38 veces mayor que el área de afectación directa (17,33 ha), lo que asegura una compensación proporcional y suficiente.

En consecuencia, el Proyecto ha incorporado medidas específicas para abordar la afectación de los sitios de reproducción del canquén colorado, incluyendo vegas y cursos de agua, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y en coherencia con los compromisos del Plan RECOGE (Decreto N°22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado). Se pueden encontrar más detalles en el Anexo 09-03 de la Adenda.

Por otra parte, el proyecto evaluó los riesgos de colisión de avifauna —incluido el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), especie clasificada “En Peligro” - mediante modelos de predicción de mortalidad en aerogeneradores. Se reconoce que dichos modelos presentan incertidumbres inherentes, y que sus resultados dependen de supuestos relacionados con la densidad poblacional, patrones de vuelo y frecuencia de tránsito aéreo. Para abordar esta situación, en Adenda se incorporaron los siguientes antecedentes y medidas:

- Datos poblacionales actualizados: La línea de base fue complementada con monitoreos recientes de distribución y abundancia del canquén colorado en el área de influencia, cuyos resultados se encuentran sistematizados en el Anexo 9-3 de la Adenda. Esta información permitió ajustar y robustecer la evaluación de impacto.
- Estrategia de mitigación y seguimiento: El Proyecto contempla una estrategia escalonada y adaptativa para reducir el riesgo de colisión, que incluye un programa de monitoreo permanente de mortalidad de avifauna y la aplicación de medidas adicionales en función de los resultados, tales como disuasores visuales y/o acústicos en caso que las tasas de colisión superen los umbrales definidos.
- Medidas de compensación específicas: Para abordar los impactos residuales, se definió un sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación del género Chloephaga, con una superficie de 745 hectáreas. En este sitio se implementarán acciones de protección del hábitat de reproducción, control de amenazas como especies exóticas y perturbaciones humanas, y un programa de seguimiento adaptativo para evaluar la efectividad de las medidas implementadas.

El Proyecto concluye que ha revisado y fortalecido los modelos de cuantificación de colisiones, incorporando datos poblacionales más recientes y un esquema de mitigación adaptativa, lo que permite asegurar un manejo ambiental adecuado respecto al canquén colorado.

Con relación a la última observación, en el caso de que las medidas de mitigación implementadas no logren reducir las tasas de colisión a niveles compatibles con la viabilidad demográfica del canquén colorado. Paralelo a lo anterior, el Proyecto ha incorpora también un plan de compensación específico, orientado a esta especie. Este plan contempla la implementación de un sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*, con una superficie de 745 hectáreas, ubicado en un sector históricamente utilizado por la especie. En este sitio se desarrollarán las siguientes acciones:

- Protección y resguardo del hábitat de nidificación, estableciendo restricciones de uso y tránsito en sectores sensibles.

- Control de amenazas que afectan al éxito reproductivo, tales como la presencia de especies exóticas invasoras y perturbaciones humanas.
- Manejo adaptativo del área de nidificación, permitiendo ajustar las medidas en función de los resultados de monitoreo anual.
- Seguimiento específico de la población de canquén colorado, evaluando parámetros reproductivos y de uso de hábitat, con el fin de verificar la efectividad de las acciones implementadas.

Estas medidas se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda, donde se establecen los compromisos de conservación y el marco de seguimiento que asegura la trazabilidad y eficacia del plan. En conclusión, el Proyecto cuenta con un plan de compensación ecológica diseñado para contribuir a la estabilidad poblacional del canquén colorado, el cual se implementará de manera complementaria a las medidas de mitigación, asegurando un manejo integral y adaptativo de los impactos residuales sobre esta especie.

1.2.59.59. Observación N°616

11. LB. Fauna Terrestre: Entomofauna, sin inclusión de artrópodos

A lo largo del estudio de impacto ambiental hay una total falta de inclusión de los artrópodos (Phylum Arthropoda).

En vista y considerando que:

(a) Los artrópodos son el grupo más numeroso de seres vivos tanto en riqueza como abundancia de especies y parte fundamental de las cadenas tróficas (Foottit & Adler, 2018). Situación grave considerando que, por ejemplo, en zonas temperadas de Alemania se ha logrado calcular que una turbina de viento puede matar 40 millones de insectos por año (Volgi, 2021), lo que para lugares con entomofauna escasa como la estepa patagónica puede resultar catastrófico, sumado a otros factores como el viento.
(b) Otro problema de la falta de inclusión de los artrópodos radica en que no hay estudios que evalúen cómo la instalación de turbinas puede afectar el delgado suelo de la estepa, el cual es usado por el escarabajo estercolero Taurocerastes patagonicus, y cómo esto podría afectar sus poblaciones o hábitos que deriven en el manejo de las fecas de mamíferos mayores, ya que los estercoleros son la principal fuente de degradación de las grandes acumulaciones de fecas.
(c) Del mismo modo no se considera que, las turbinas pueden ser refugio para especies invasoras, especialmente como se ha observado con especies invasoras de chinches (Heteroptera), los cuales pueden ocuparlas de refugio con grandes agregaciones, lo que les permite seguir avanzando en sus procesos de expansión territorial (Zurawlew & Gierlasinski (2023). Esto es especialmente preocupante ya que la estepa patagónica de la región de Magallanes ha actuado como una barrera para múltiples chinches invasoras que actualmente se están acercando a la Patagonia Argentina (Faúndez et al. 2020),
(d) En la zona existen especies de insectos endémicas y poco conocidas e incluso recientemente descubiertas, de las cuales no se conoce dato alguno sobre su biología e historia natural, como por ejemplo Eldarca nigroscutellata (Faúndez, 2015), las que pueden verse afectadas sin que siquiera pueda alcanzarse a saber cómo interactúan en el medio y los posibles efectos a largo plazo.

Considerando los antecedentes expuestos, y el rol esencial de este Phyllum en el funcionamiento de los ecosistemas, se solicita al titular:

i) primeramente desarrollar estudios que incluyan levantamiento robusto de información en terreno, de acuerdo a las metodologías establecidas por el SEA (esta información está ausente en la línea de base sobre entomofauna, anexo 3-12);
ii) presentar antecedentes de los efectos de parques eólicos sobre este phyllum, de acuerdo a literatura disponible;
iii) presentar una estimación y cuantificación de la pérdida del phyllum artrópodo y otros invertebrados terrestres potencialmente afectados (turbinas, pérdida del suelo),
iv) a partir de lo anterior, debe evaluar los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación de los servicios ambientales (ej. invertebrados terrestres no están incluidos en el Anexo 3-26 "relaciones ecosistémicas").
v) con los antecedentes previos, el titular debe considerar de manera integral el potencial impacto del proyecto eólico sobre este Phyllum (capítulo 4),
vi) debe incluir en la evaluación de impactos (capítulo 4), la potencial afectación a las relaciones ecosistémicas integrando por ejemplo, los resultados de la información entomológica, suelos, ecosistemas acuáticos, fauna terrestre y todo lo que corresponda.
vi) incluir un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras (ejemplo, Heteropteras).

Referencias bibliográficas:

Faúndez, E. I. (2015). Synopsis of the genus Eldarca Signoret, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae). Zootaxa, 3915(2), 287-294.
Faúndez, E. I., Carvajal, M. A., & Villablanca, J. (2020). Alien invasion: The case of the Western Conifer-Seed bug (Heteroptera: Coreidae) in Chile, overreaction, and misidentifications. Journal of Medical Entomology, 57(1), 297-303.
Foottit, R. G., & Adler, P. H. (2018). Insect biodiversity: science and society, volume II.987pp.
Voigt, C. C. (2021). Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks. Conservation Science and Practice, 3(5), e366.
Zurawlew, P., & Gierlasinski, G. (2023) Aggregation of Rhaphigaster nebulosa (Poda, 1761) (Heterptera: Pentatomidae) on wind turbines. Acta entomologica silesiana, 31, 1-6.

1.2.59.59.1.1. Respuesta N°616

En relación con la observación realizada y la preocupación asociada a la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto, se responde al observante, para mayor entendimiento, por partes:

i) primeramente desarrollar estudios que incluyan levantamiento robusto de información en terreno, de acuerdo a las metodologías establecidas por el SEA (esta información está ausente en la línea de base sobre entomofauna, anexo 3-12);

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las

campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

Para mayor detalle, revisar el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria

ii) presentar antecedentes de los efectos de parques eólicos sobre este phyllum, de acuerdo a literatura disponible;

En relación a los posibles efectos de aerogeneradores sobre la entomofauna, se observa que a nivel internacional los estudios en esta materia son aún incipientes, destacando los trabajos de Voigt (2021[315]) y Weschler & Tronstad, (2024[316]). En el contexto nacional, esta temática apenas comienza a ser considerada, y todavía no se dispone de investigaciones empíricas que permitan caracterizar con mayor precisión los efectos de la energía eólica sobre los artrópodos nativos, especialmente en ecosistemas de estepa patagónica. No obstante, durante las campañas entomológicas realizas en el área de influencia el proyecto e incorporadas en el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria, permitieron registrar especies relevantes, tales como *Taurocerastes patagonicus* campañas, sin embargo, a pesar de que su rol ecosistémico es reconocido, no existen antecedentes científicos suficientes que permitan evaluar su sensibilidad frente a infraestructura eólica, razón por lo cual no es posible establecer medidas específicas de manejo o mitigación orientadas a su protección más allá de su consideración dentro del análisis de línea de base.

iii) presentar una estimación y cuantificación de la pérdida del phyllum artrópodo y otros invertebrados terrestres potencialmente afectados (turbinas, pérdida del suelo),

En relación con la observación planteada, se informa que, dada la información obtenida en el estudio, no es posible realizar una cuantificación precisa de la pérdida de especies de entomofauna asociada a la operación de aerogeneradores. Si bien existe literatura especializada sobre esta temática en invertebrados (por ejemplo, Voigt (2021) y Weschler & Tronstad, (2024)), dichos estudios han sido desarrollados en contextos ecológicos, tecnológicos y geográficos distintos al chileno, por lo que sus resultados no son directamente extrapolables a ecosistemas patagónicos, donde el conocimiento sobre entomofauna aún es limitado.

A nivel nacional, no se dispone de estudios empíricos que permitan realizar una modelación o estimar tasas de colisión o mortalidad de insectos en aerogeneradores, ni establecer relaciones robustas con variables locales tales como régimen de vientos, altitud, cobertura vegetal, comportamiento de vuelo o disponibilidad de biomasa. En este contexto, cualquier intento de cuantificación carecería de sustento empírico suficiente, resultando, por tanto, de carácter especulativo y metodológicamente inviable.

[315] Voigt, C. C. (2021). Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks. Conservation Science and Practice, 3(2), e366. https://doi.org/10.1111/csp2.366

[316] Weschler, M., & Tronstad, L. (2024). Wind energy and insects: Reviewing the state of knowledge and identifying potential interactions. PeerJ, 12, e18153. https://doi.org/10.7717/peerj.18153

Asimismo, en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado Adenda, se actualiza la información presentada en relación a la predicción de impactos asociados por la entomofauna producto de las partes y obras del proyecto. En resumen, concluye lo siguiente:

No se registraron especies de entomofauna en categoría de conservación, ni reconocidas en instrumentos normativos de protección ambiental.

No se identificaron especies que, conforme a las guías técnicas del SEA y SAG, puedan ser calificadas como sensibles o singulares.

A partir de la predicción realizada, se ha determinado una relevancia ambiental baja (R = 2), por lo tanto, se descarta un impacto significativo sobre este componente.

iv) a partir de lo anterior, debe evaluar los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación de los servicios ambientales (ej. invertebrados terrestres no están incluidos en el Anexo 3-26 "relaciones ecosistémicas").

En relación con los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación a los servicios ambientales, conforme a lo señalado en el Anexo 3-26 del EIA, el análisis del área de influencia consideró explícitamente la interacción funcional entre los componentes bióticos y abióticos, incluyendo suelos, vegetación, fauna terrestre, ecosistemas acuáticos y comunidades de invertebrados.

Las relaciones ecosistémicas consultadas, se describen a nivel conceptual y funcional general en los diferentes LB del EIA y en sus Adendas, dado que la información disponible en el área de influencia evidencia ensambles biológicos de baja complejidad y sistemas de productividad limitada, se restringe la posibilidad de cuantificar relaciones ecosistémicas específicas o modelar interacciones tróficas detalladas a escala local con un grado adecuado de certeza. En consecuencia, si bien se reconoce la importancia funcional de la entomofauna dentro del ecosistema, no se identifican interacciones ecosistémicas cuya alteración derive en impactos significativos, en concordancia con la baja sensibilidad y relevancia ambiental previamente determinada para este componente.

v) con los antecedentes previos, el titular debe considerar de manera integral el potencial impacto del proyecto eólico sobre este Phyllum (capítulo 4),

En relación con la información obtenida a partir de las campañas de terreno realizadas en primavera de 2024 y verano de 2025, así como con los estudios desarrollados y presentados en el Anexo 3-11 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Entomofauna", se efectuó una reevaluación del efecto "Alteración de la Entomofauna" en la actualización presentada en el Capítulo 4, específicamente en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de los Impactos Actualizado", concluyéndose que este corresponde a un impacto no significativo.

Adicionalmente, y con el propósito de complementar los antecedentes disponibles, el titular realizó estudios durante las temporadas de otoño e invierno de 2025. Los resultados obtenidos no registraron la presencia de especies de entomofauna con categoría de amenaza dentro del área de influencia del proyecto, por lo que se descarta la generación de impactos significativos sobre este componente ambiental.

vi) debe incluir en la evaluación de impactos (capítulo 4), la potencial afectación a las relaciones ecosistémicas integrando por ejemplo, los resultados de la información entomológica, suelos, ecosistemas acuáticos, fauna terrestre y todo lo que corresponda.

En base a los antecedentes obtenidos a partir de las campañas de terreno realizadas durante las estaciones de primavera del 2024 y verano del 2025, periodos que concentran la mayor actividad de invertebrados terrestres, se ha actualizado la predicción y evaluación del impacto ambiental sobre la entomofauna, conforme a lo establecido en el artículo 11 letra b) de la Ley N°19.300 y el artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto 40).

Los resultados del análisis se presentan en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado Adenda, a partir de los cuales se concluye lo siguiente:

- No se registraron especies de entomofauna en categoría de conservación, ni reconocidas en instrumentos normativos de protección ambiental.
- No se identificaron especies que, conforme a las guías técnicas del SEA y SAG, puedan ser calificadas como sensibles o singulares.
- A partir de la predicción realizada, se ha determinado una relevancia ambiental baja (R = 2) para este componente.

En relación con la integración de las relaciones ecosistémicas en la Evaluación de Impactos, conforme a lo señalado en el Anexo 3-26 del EIA, el análisis del área de influencia consideró explícitamente la interacción funcional entre los componentes bióticos y abióticos, incluyendo suelos, vegetación, fauna terrestre, ecosistemas acuáticos y comunidades de invertebrados.

Las relaciones ecosistémicas consultadas, se describen a nivel conceptual y funcional general en los diferentes LB del EIA y en sus Adendas, dado que la información disponible en el área de influencia evidencia ensambles biológicos de baja complejidad y sistemas de productividad limitada, se restringe la posibilidad de cuantificar relaciones ecosistémicas específicas o modelar interacciones tróficas detalladas a escala local con un grado adecuado de certeza. En consecuencia, si bien se reconoce la importancia funcional de la entomofauna dentro del ecosistema, no se identifican interacciones ecosistémicas cuya alteración derive en impactos significativos, en concordancia con la baja sensibilidad y relevancia ambiental previamente determinada para este componente.

vii) incluir un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras (ejemplo, Heteropteras).

En relación con la solicitud de incorporar un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras, se informa que dicha medida no será implementada por el titular del proyecto.

Lo anterior se fundamenta en que el control de ingreso de especies exóticas al país corresponde a una competencia sectorial del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), organismo que, de acuerdo con la Resolución Exenta N°133/2015, es responsable de la inspección de cargas provenientes del extranjero y de la aplicación de medidas fitosanitarias y de bioseguridad destinadas a prevenir el ingreso de plagas.

Si bien existe evidencia documentada en el extranjero respecto al establecimiento de especies invasoras, actualmente no existen antecedentes técnicos ni científicos suficientes en Chile que permitan diseñar e implementar un plan de monitoreo específico, estandarizado y efectivo para detectar o controlar el establecimiento de especies exóticas invasoras en el contexto y escala del presente proyecto.

En este sentido, la implementación de un plan de monitoreo como el solicitado carecería de criterios técnicos claros, metodologías validadas y parámetros de evaluación definidos a nivel nacional, lo que limita su efectividad y pertinencia como medida ambiental aplicable al proyecto.

Por lo tanto, considerando el marco normativo vigente, la distribución de competencias institucionales y el estado actual del conocimiento técnico, se concluye que no resulta procedente incorporar un plan de monitoreo durante la fase de operación del proyecto para este fin.

1.2.59.60. Observación N°617

12. LB. Fauna Terrestre: Entomofauna, sin esfuerzo de muestreo

El anexo 3-12 línea de base sobre entomofauna solo se limita a realizar una revisión bibliográfica de los invertebrados de la región. Como objetivo general del estudio se plantea: “Entregar una panorámica de las investigaciones realizadas respecto a la presencia de la entomofauna presente en la región de Magallanes”.

El capítulo concluye que se registran 928 especies potenciales de encontrarse en las áreas de emplazamiento del proyecto, aunque no se asocia esta información a ningún ambiente vegetacional establecido. La única información más específica que se entrega es un análisis de atributos ecológicos que incluye sólo a 92 especies, sin indicar por qué se descartan las 836 especies restantes que potencialmente podrían estar presentes en las áreas del proyecto..

Pese a que no se realiza ninguna campaña de terreno y a la vaga y deficiente información entregada en el anexo 3-12 de la línea base, el titular realiza una evaluación del impacto del proyecto sobre la “alteración de la entomofauna” (capítulo 4) no encontrando impacto significativo.

Considerando que no existió ningún esfuerzo de levantamiento de información en terreno, que la información entregada es deficiente y que no se vincula con los otros componentes del medio ambiente evaluados en el estudio, que no se cumple ninguna de las recomendaciones de las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), el titular debe desarrollar una línea base según lo establecido para un Estudio de Impacto Ambiental. La línea base presentada para la entomofauna no permite identificar, estimar, cuantificar ni menos evaluar los impactos sobre este componente, por lo que no se puede descartar los efectos del proyecto sobre los invertebrados terrestres de la región.

1.2.59.60.1.1. Respuesta N°617

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en

primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

Para mayor detalle, revisar el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria

1.2.59.61. Observación N°618

1. LB. Fauna Terrestre: Densidad registrada de especies por ambiente

1. De acuerdo al Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, los ambientes con mayor participación relativa según indica la tabla 1-21 "Superficie de cada ambiente para la fauna presente en el área de estudio" corresponden a estepa (10579,71 ha) y matorral (8999,73 ha).

- Considerando como ejemplo las densidades máximas registradas para el reptil *Liolaemus magellanicus* y el roedor *Abrothrix olivaceus*, en los ambientes señalados, conforme a la información descrita en el Apéndice 3-11.5 se puede mencionar que; la densidad máxima de A. olivaceus se observa en el ambiente matorral durante otoño 2022 alcanzando 16 individuos/hectárea; la densidad máxima para L. magellanicus se observa en el ambiente estepa durante verano 2022 alcanzando 1.44 individuos/hectárea. Al extrapolar estos índices a la superficie del ambiente respectivo se describe que existirían 143.995 individuos de A. olivaceus en el ambiente matorral y 15.234 individuos de L. magellanicus en el ambiente estepa.

Se solicita al titular fundamentar cómo la intervención de estos ambientes, no representa un impacto significativo de pérdida de ejemplares o pérdida de hábitat para las poblaciones de especies de baja movilidad registradas en el área de influencia.

1.2.59.61.1.1. Respuesta N°618

En relación con la observado, se informa que las densidades señaladas corresponden a los valores máximos registrados en campañas específicas y no representan valores promedio ni homogéneos para la totalidad de la superficie de los ambientes estepa y matorral. En consecuencia, la extrapolación directa de dichos valores a toda la superficie de estos ambientes constituye un ejercicio teórico, que no resulta apropiado para estimar el tamaño real de las poblaciones presentes en el área de influencia.

La evaluación de los impactos sobre especies de baja movilidad registradas en el área de influencia del Proyecto considera no solo su presencia, sino también aspectos relacionados con su ecología, estado de conservación, distribución regional y capacidad de adaptación, en función de las características y alcance de las obras y actividades proyectadas.

En particular:

- *Liolaemus magellanicus* (lagartija magallánica) es una especie nativa clasificada como "Casi Amenazada" (NT) y reconocida por la Ley de Caza como una especie de densidades poblacionales reducidas (S) y beneficiosa para el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas naturales (E). En el área de estudio fue registrada como una especie poco frecuente (26,04 %), asociada principalmente a ambientes de estepa y matorral.
- *Abrothrix olivaceus* (ratón oliváceo) es una especie nativa ampliamente distribuida en Chile y Argentina, sin categoría de conservación nacional y clasificada a nivel global como de "Preocupación Menor" (LC). En el área de estudio fue registrada como una especie frecuente (68,42 %), lo que refleja su abundancia relativa y su capacidad de adaptación a una amplia variedad de condiciones ambientales.

Ambas especies presentan una amplia distribución regional, no son endémicas y sus poblaciones no se encuentran actualmente amenazadas. En particular, *A. olivaceus* corresponde a una especie generalista, con alta capacidad de colonización y tolerancia a ambientes intervenidos, características que favorecen su persistencia frente a perturbaciones localizadas.

Asimismo, la superficie del área de influencia que será efectivamente intervenida por el Proyecto dentro de los ambientes de estepa y matorral corresponde a una fracción reducida respecto de la superficie total caracterizada en la línea de base. En este sentido, la pérdida de hábitat se circunscribe a sectores específicos asociados a la ejecución de obras y al tránsito de vehículos, manteniendo amplias áreas disponibles para el desarrollo de las poblaciones locales.

Por lo anterior, y de acuerdo con los antecedentes presentados en el Anexo 3-14 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" y en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos" actualizado en Adenda, se concluye que la intervención del Proyecto no compromete la pérdida de individuos de *Liolaemus magellanicus* ni de *Abrothrix olivaceus*, ni genera una pérdida significativa de individuos o de hábitat para estas especies. En consecuencia, el impacto denominado "Pérdida de individuos de fauna de interés y/o sensible de baja movilidad" fue evaluado como no significativo, de conformidad con la metodología establecida en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.2.59.62. Observación N°619

2. El Estudio de Impacto Ambiental presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos. El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres – Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas, incluyendo además estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma adicional, en el Anexo 4-13 "Informe modelo de colisiones de avifauna"' se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un "Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba". Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de impactos.

Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (Vultur gryphus) o el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e

identificadas como “Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto”; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo).

En ese marco:

- Se solicita al titular consolidar los resultados de todos los métodos de monitoreo de avifauna en un solo informe que permita una visión holística del componente avifauna en el área de influencia. Esto debería incluir un análisis comparativo de los datos obtenidos por cada método, asegurando la consistencia y complementariedad de los registros y describiendo con precisión las especies presentes.
- Se requiere incorporar el monitoreo del cóndor (*Vultur gryphus*) y el zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) en el monitoreo de tránsito aéreo, dada su relevancia ecológica y el riesgo de colisión en áreas donde el radar ya ha identificado otras especies. Además, se solicita incluir detalles de la abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia, más allá de las especies objetivo.
- Incluir en la evaluación de impactos el análisis de colisiones potenciales para todas las especies registradas como sensibles o de interés en el área de influencia, considerando medidas de mitigación específicas y referenciando precedentes en los que la SMA ha requerido acciones provisionales para reducir los riesgos en especies amenazadas, como en el caso del cóndor.
- En caso de identificar potenciales impactos en especies relevantes o sensibles, como el cóndor o el zarapito, se solicita que el titular establezca medidas de mitigación, reparación y/o compensación detalladas, tomando en cuenta experiencias de mitigación de colisiones en proyectos similares.
- Dado el esfuerzo de monitoreo con radar, se solicita ampliar el alcance del estudio para incluir todas las especies de interés observadas en la línea de base, con detalles sobre la abundancia de aves sobrevolando el área y los patrones de tránsito aéreo de estas especies.

1.2.59.62.1.1. Respuesta N°619

- Se señala que en el Anexo 3-14 de la Adenda “Línea de Base de Fauna Actualizada”, específicamente en el acápite 1.4.3.3 I. Riqueza, se presentan los resultados obtenidos mediante las metodologías descritas en el numeral 1.4.2.1 (Metodologías para la línea de base, del mismo documento). Además, se incorpora la riqueza registrada en estudios específicos, tales como el monitoreo de tránsito aéreo de aves, el estudio de aves nidificantes, el estudio de quirópteros y el estudio de carnívoros.

  Es debido a esto que en la identificación de especies singulares y/o sensibles (Resultados 1.5.8 y 1.5.9 del Anexo 03-14 de la Adenda), se consideran todas las especies registradas en el área de influencia. En consecuencia, en el proceso de evaluación presentado en el Anexo 08-01 de la Adenda “Predicción y Evaluación de Impactos Actualizado”, se establece que, para caracterizar detalladamente todos los grupos de fauna y determinar el impacto sobre las especies, se definió la relevancia ambiental, considerando especialmente aquellas especies singulares y/o sensibles.

En este sentido, y según lo indicado en la "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/10/Guia-Efectos-adversos-RNR_2023.pdf) y sus consideraciones específicas para evaluar la ocurrencia de efectos adversos significativos en los recursos naturales renovables, y de acuerdo al inciso 2° del artículo 6° del Reglamento del SEIA, donde expresamente indica que debe "ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos", se consideraran especies singulares las que cumplan con alguno de los criterios indicados en la Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/11/11/criterios_tecnicos_campanas_de_terreno_fauna_terrestre.pdf) y "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables". 2022, donde se detallan las características de los recursos propios del país considerados escasos, únicos y/o representativos.

Por otra parte, se considera como especie sensible toda aquella que, debido a la relación existente entre el tipo y ubicación del proyecto, y las características ecológicas y/o conductuales, de movilidad y/o desplazamiento de ésta, puede verse afectada de alguna manera. A continuación, se indican algunos criterios para identificar las especies sensibles:

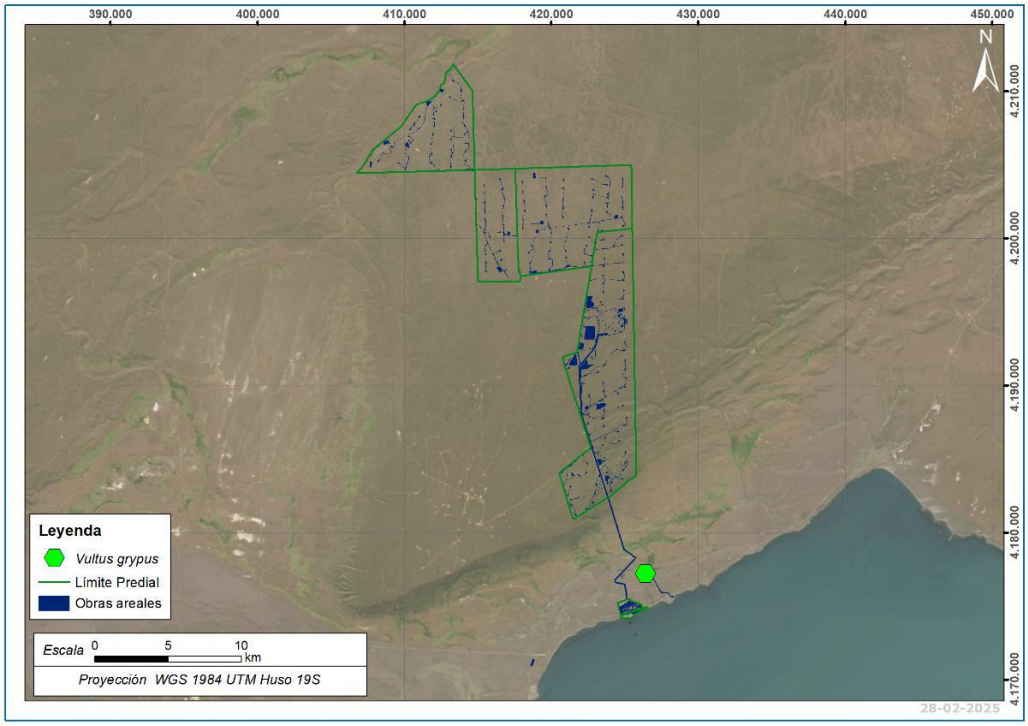
- Especie que utiliza un menor espectro de recursos o soporta un menor rango de condiciones y están adaptadas a hábitats muy específicos, los que se clasifican como sensibles por ser especialistas de hábitat. Se incluyen en esta categoría anfibios y reptiles principalmente.
- Especie que presenta un rango de movilidad bajo (anfibios, reptiles, roedores y marsupiales) y que por tanto ante perturbaciones en su hábitat tendrán una baja capacidad efectiva de escape natural, los que se clasifican como especies de baja movilidad.
- Especie que presenta una alta movilidad y/o desplazamiento con vuelo (quirópteros, aves y mesomamíferos) y que frente a la instalación y/o funcionamiento de ciertas estructuras en sectores específicos (valles, quebradas, corredores biológicos, entre otros) pueden verse particularmente expuestas (ej. líneas de trasmisión, torres eólicas, caminos, reservorios de agua, entre otros), pudiendo ser clasificadas como sensibles a electrocución con líneas de transmisión eléctrica, sensibles a colisión con líneas de transmisión eléctrica, sensibles a colisión con aerogeneradores, sensibles a barotrauma y colisión por aerogeneradores, sensibles a ahogamiento en reservorios de agua, etc. Para la determinación de estas especies, en el caso de las aves se utilizaron los resultados obtenidos del Anexo 4-12 Monitoreo de tránsito aéreo de Aves del EIA.
- Especie que presenta comportamiento y/o conducta que la hace más vulnerable a ciertas actividades como la sensibilidad de mesomamíferos a atropellos por vehículos (ej. zorro que se acerca a sectores de tránsito vehicular).
- Especies que tienen un desplazamiento estacional recurrente entre hábitats ubicados a diferentes altitudes, latitudes y longitudes. Puede ser asociada a fines de alimentación o reproductivos (especie migratoria).

Por lo tanto, y respondiendo a lo observado, todas las especies registradas en los diferentes estudios del EIA fueron sometidas a la correspondiente evaluación de impactos como se puede revisar en el Anexo 08-01: Predicción y evaluación de impactos de la Adenda.

- El análisis de riesgo de colisión para la avifauna, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se fundamentó en 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo. En dichas campañas se registraron las especies observadas, la dirección de vuelo, la altura estimada y la hora del avistamiento. Para ello, se establecieron 18 puntos de monitoreo distribuidos en distintos ambientes representativos: matorral, estepa y humedal.

  Cada campaña tuvo una duración aproximada de cinco días y contó con la participación de seis profesionales especializados. En relación con lo anterior, en la tabla 6-2. Registro de especies por campaña de Monitoreo de Tránsito Aéreo se presenta una compilación de las especies avistadas y las campañas en las que fueron registradas, del Anexo 08-04 de la Adenda, correspondiente al Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado. Según lo indicado en dicha tabla, ninguna de las dos especies (V*ultur gruphus, Limosa haesmastica*), mencionadas en la observación, fueron observada en las 13 campañas de terreno realizadas. No obstante, ello, en relación con *Vultur gryphus*, su distribución se encuentra principalmente asociada a zonas cordilleranas y fiordos, donde establece sus posaderos y sitios de nidificación (Kusch, 2004[317]; Couve & Vidal 2003[318]). Si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registró un individuo en el punto PMF05, ubicado en un humedal alejado del área de emplazamiento de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo, no se observaron nuevos avistamientos en el sector correspondiente al parque eólico. En la siguiente imagen se grafica el único registro encontrado.

Figura 729: Registros de *Vultur Gryphus* en PMF 05



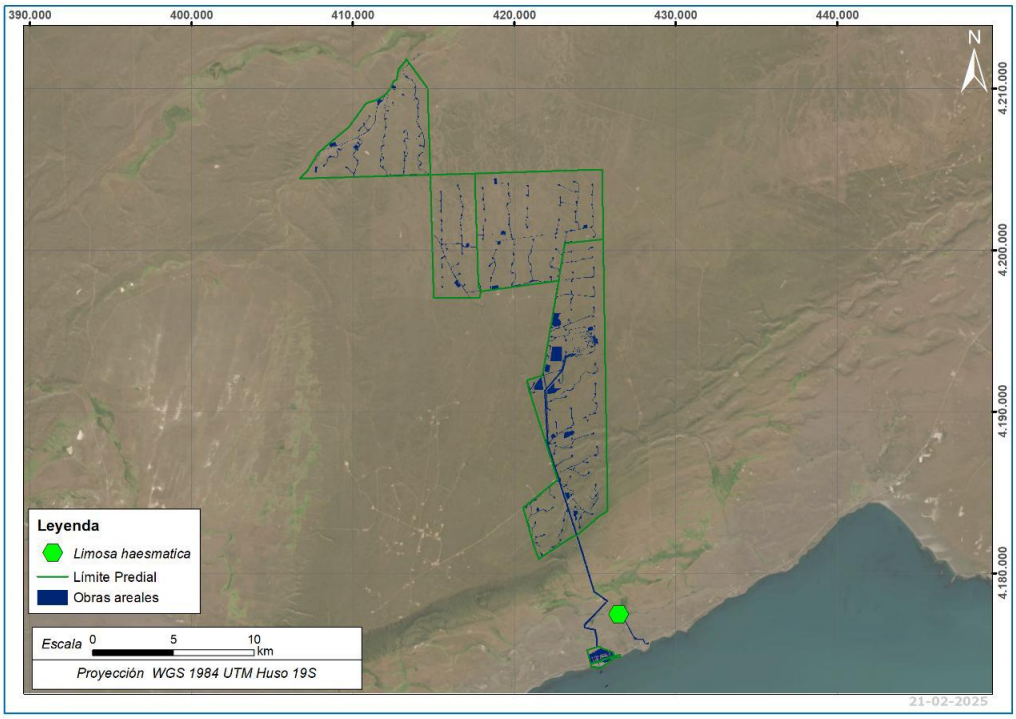
Fuente: Figura 179 del anexo Ciudadano de la Adenda

[317] Kusch, A. Distribución y Uso de Dormideros por el Condor Andino en la Patagonia Chilena. 2004. Ornotología Neotropical 15:313-317

[318] Couve, E., & Vidal, C. (2003). Aves de la Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica. Islas Malvinas y Georgias del Sur. Fantástico Sur.

En cuanto a la especie *Limosa haemastica* (zarapito de pico recto), se trata de una especie migratoria boreal cuya distribución en Chile está restringida principalmente a zonas costeras y humedales. Fue registrada en el punto PMF11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-14 Línea de Base de Fauna actualizada), específicamente en un humedal ubicado al sur del parque eólico, durante la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio. Considerando que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de emplazamiento de los aerogeneradores, se estima que su susceptibilidad a colisión es baja. En la siguiente imagen se grafica el registro observado.

Figura 730: Registros de *Limosa haemastica*



Fuente: Figura 181 en Anexo ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, es relevante mencionar que este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- De acuerdo a la observación, se indica que en Adenda se actualizó la evaluación de impactos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado) y se incorporan todas las especies identificadas como singulares y/ sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda), se incluyen todas las especies detectadas en la línea de base y sus estudios complementarios.

  Por otra parte, las abundancias de avifauna detectada pueden ser revisadas en los siguientes Anexos:

  - Anexo 03-14 Línea de base actualizada, en el Apéndice 3-14.5 Abundancia absoluta y relativa, donde se puede encontrar todo el detalle de las abundancias para todas las campañas realizadas durante la línea de base por punto de muestreo y ambiente.
  - Anexo 08-04 Monitoreo de Tránsito aéreo y análisis de riesgo actualizado, donde se estimó la abundancia de avifauna a partir de todos los avistamientos directos registrados, haciendo el conteo del número de individuos totales y para cada punto de muestreo, considerando que el conteo de un individuo puede repetirse (el mismo individuo puede volar varias veces por el mismo sector).

- Se indica en Adenda que se actualizó la evaluación de impactos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado) y se incorporan todas las especies identificadas como singulares y/ sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda) en el análisis.

  Durante el proceso de evaluación, se identificaron los siguientes impactos para la fauna:

  - Pérdida de individuos de fauna singular y/o sensibles de baja movilidad.
  - Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión.
  - Pérdida de sitios de nidificación de caiquén (*Chloephaga picta*).
  - Pérdida de sitios de nidificación de ñandú (*Rhea pennata pennata*).
  - Pérdida de individuos de mesomamíferos de interés y/o sensibles por atropello.
  - Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna (dentro de este impacto se evalúa el efecto adverso producto del aumento en las emisiones de ruido).

  Dentro de éstos, la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", corresponde a la muerte de ejemplares de una o más aves producto de la instalación de obras y/o actividades del Proyecto, en específico por el riesgo de colisión asociado al funcionamiento de los aerogeneradores, sin embargo, este impacto ocurre únicamente en el sector del área de emplazamiento de los aerogeneradores del parque eólico y por tanto solo se evalúa para la fase de operación del Proyecto.

  A continuación, se identifica la valoración y calificación del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", en este análisis, se observa que las especies caiquén (*Chloephaga picta*) y canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) son las únicas que presentan un impacto significativo por "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

Figura 731: Valoración y calificación del impacto “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”

Especie	Nombre común	Relevancia	Importancia	Valoración del impacto	Calificación del impacto
Chloephaga picta	Caiquén	9	-5,2	-47,0	Significativo
Chloephaga rubidiceps	Canquén colorado	10	-5,2	-52,22	Significativo

Fuente: tabla 137 del anexo Ciudadano a la adenda

En función de lo mencionado anteriormente, se indica que en el Anexo 09-03: Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, presentado en Adenda, se incorpora una actualización de las medidas de mitigación y compensación asociadas a los impactos significativos identificados.

Estas medidas abordan los efectos derivados de las alteraciones en el hábitat provocadas por el Proyecto, incluyendo el riesgo de colisión con los aerogeneradores. A continuación, se detallan las medidas propuestas:

- Medidas de Mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico”: Busca disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación o instalación de: i) pintura de aspas de aerogeneradores, ii) disuasores acústicos y, iii) disuasores visuales.
- Medida de Mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)”: Evitar la modificación y/o alteración significativa de los sitios de nidificación del canquén colorado (*C. rubidiceps*) debido a las actividades ejecutadas en la fase de construcción.
- Medida de Compensación “Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)”: El objetivo principal de la medida y del Centro de Reproducción propiamente tal, es aumentar la tasa de natalidad (n) de los individuos de las especies de canquén colorado y caiquén, mediante la crianza de individuos en condiciones de cautiverio y semicautiverio para su posterior liberación. En este sentido, el Centro de Reproducción, como medida medioambiental, permitirá compensar adecuadamente el impacto Pérdida de ejemplares de avifauna por colisión.
- Medida de Compensación “Sitio de Compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* en el sitio de compensación”: La protección del sitio será durante toda la vida útil del Proyecto. Mediante la protección y mejoramiento del hábitat de nidificación el objetivo es aumentar la reproducción y el éxito de sobrevida de las crías de las especies del género Chloephaga, particularmente el canquén colorado, correspondiente a las dos especies en categoría de amenaza y que presentan impacto significativo.
- Medida de compensación “Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)”: La investigación tiene por objetivo estudiar aspectos de la ecología de la especie y su hábitat dentro de su rango de distribución durante su estación reproductiva, la cual será supervisada por Yerko Villina (Biólogo, M. Sc. Académico e Investigador en el área de la ecología) o por alguien cuya experiencia sea similar y comprobable.

Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se encuentra considerado un impacto significativo para otras especies de aves, las medidas anticolisión adoptadas por el proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- De acuerdo con la evaluación de impactos presentado por el proyecto (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda), que incorpora todas las especies identificadas como singulares y/o sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda), no se detectaron impactos significativos para las especies mencionadas en la observación.

  Por lo que el titular no contempla la implementación de medidas específicas orientadas a las especies *Vultur gryphus* (cóndor) y *Limosa haemastica* (zarapito), ni el diseño de planes de seguimiento exclusivos para ellas. Lo anterior se fundamenta en que los esfuerzos se concentrarán en aquellas especies que, conforme a los resultados de la evaluación de impactos del proyecto, presentan una afectación significativa. Dichos impactos justifican la adopción de las distintas medidas descritas en el Anexo 09-03: "Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna".

  Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se ha identificado un impacto significativo sobre las especies *Vultur gryphus* ni *Limosa haemastica*, las medidas anticolisión contempladas por el titular para este proyecto son de aplicación general a toda la avifauna, independientemente de si dichas especies fueron el motivo de su implementación. En consecuencia, en caso de que estas especies transiten por el parque eólico, contarán con acciones para prevenir impactos. Asimismo, el seguimiento de dichas acciones, aunque focalizado en especies prioritarias, incorpora todos los registros de aves detectados durante las campañas de monitoreo, permitiendo una evaluación integral de su efectividad.

- Se señala que el análisis presentado en el Anexo 08-05, correspondiente al Modelo de Colisiones de Avifauna de Adenda, fue desarrollado a partir de la identificación de las especies susceptibles a colisionar con los aerogeneradores. Para efectos de cálculo del modelo de colisión de avifauna, y con el fin de contar con un año completo de data, se utilizó la información del estudio mensual de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo (Anexo 08-04 de la Adenda), desarrollado durante 13 meses consecutivos. Además, esta información fue complementada con monitoreo de tránsito aéreo con radar (Robin radar), la cual está disponible para siete días al mes, durante horario diurno, con clasificación de especies desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. De los datos obtenidos por el radar se utilizaron valores asociados a altura, direcciones y velocidades de vuelo.

  Para ello, se tomó como base el conjunto de 59 especies registradas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), detallado en el Anexo 08-04 de la Adenda. Fue realizado de acuerdo con los criterios establecidos en la "Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero". 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf. De este modo se seleccionaron 39 especies consideradas susceptibles de colisión. Esta guía propone como

primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, considerando variables como:

- La categoría de conservación,
- El tamaño corporal,
- La envergadura alar,
- La maniobrabilidad en vuelo,
- El patrón de vuelo dentro del área de influencia (AI),
- Status migratorio.

Estos criterios permiten enfocar el análisis en aquellas especies que, por sus características biológicas y de comportamiento, presentan mayor probabilidad de interacción con la infraestructura del proyecto.

En este contexto, y sobre la base de los datos obtenidos en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), incluidos en el Anexo 4.12 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y actualizados en el Anexo 08-04 de la Adenda, se seleccionaron inicialmente seis especies de las 39 identificadas como potencialmente susceptibles de colisión para ser incorporadas en la modelación (ver Anexo 4.13 del EIA).

Por lo que el proyecto no consideró realizar un nuevo estudio con radar, ya que la selección se fundamentó en el alto grado de amenaza que presentan dichas especies, según su categoría de conservación, así como en características morfológicas relevantes, tales como la envergadura alar, que incide directamente en su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y la presencia de nidificación dentro del área de influencia (AI) del proyecto.

Sin embargo, y en concordancia con el principio precautorio, el proyecto amplió la cobertura del análisis incorporando cuatro especies adicionales (Anexo 08-05 de la Adenda). Esta ampliación incluyó aves playeras y/o migratorias, como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como especies residentes asociadas a ambientes interiores, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*).

Las cuatro especies seleccionadas forman parte del grupo de 39 especies previamente identificadas como potencialmente susceptibles a colisionar, y fueron priorizadas en función de su alto riesgo según el Índice de Sensibilidad de Avifauna (ISA), (para detalles revisar Tabla 6.5 del Anexo 08-04 de la Adenda). Este índice considera tanto factores biológicos propios de cada especie como las características estructurales de los aerogeneradores, incluyendo atributos como la categoría de conservación, la maniobrabilidad en vuelo, la estacionalidad, entre otros. La siguiente tabla muestra las especies y su respectivo índice de sensibilidad.

Figura 732: Índice de Sensibilidad de Avifauna por especie

Especie	Nombre común	ISA	Nivel de sensibilidad
Geranoaetus melanoleucus	Águila	8,3	Alto Riesgo
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho	8,3	Alto Riesgo
Theristicus melanopis	Bandurria	10,0	Alto Riesgo
Gallinago magellanica	Becacina	7,5	Riesgo Moderado
Chloephaga picta	Caiquén	6,8	Bajo Riesgo
Chloephaga poliocephala	Canquén	5,3	Bajo Riesgo
Chloephaga rubidiceps	Canquén colorado	8,0	Riesgo Moderado
Neoxolmis rufiventris	Cazamoscas chocolate	7,3	Riesgo Moderado
Falco sparverius	Cernícalo	7,3	Riesgo Moderado
Sicalis lebruni	Chirihue austral	5,8	Bajo Riesgo
Charadrius modestus	Chorlo chileno	5,8	Bajo Riesgo
Oreopholus ruficollis	Chorlo de campo	8,3	Alto Riesgo
Charadrius falklandicus	Chorlo de doble collar	6,4	Bajo Riesgo
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	7,5	Riesgo Moderado
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro	10,8	Alto Riesgo
Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno	9,2	Alto Riesgo
Leucophaeus scoresbii	Gaviota austral	6,7	Bajo Riesgo
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	8,3	Alto Riesgo
Tachycineta leucopyga	Golondrina chilena	6,0	Bajo Riesgo
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	5,3	Bajo Riesgo
Falco femoralis	Halcón perdiguero	8,0	Riesgo Moderado
Asio flammeus	Nuco	10,0	Alto Riesgo
Spatula versicolor	Pato capuchino	5,8	Bajo Riesgo
Spatula platalea	Pato cuchara	10,0	Alto Riesgo
Anas flavirostris	Pato jergón chico	6,4	Bajo Riesgo
Anas georgica	Pato jergón grande	7,0	Bajo Riesgo
Lophonetta specularioides	Pato juarjual	7,0	Bajo Riesgo
Mareca sibilatrix	Pato real	7,0	Bajo Riesgo
Thinocorus rumicivorus	Perdicita	8,3	Alto Riesgo
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojón	6,0	Bajo Riesgo
Attagis malouinus	Perdicita cordillerana austral	6,8	Bajo Riesgo
Haematopus palliatus	Pilpilén	5,8	Bajo Riesgo
Haematopus leucopodus	Pilpilén austral	4,7	Bajo Riesgo
Tringa flavipes	Pitotoy chico	5,8	Bajo Riesgo
Calidris bairdii	Playero de Baird	4,0	Bajo Riesgo
Vanellus chilensis	Queltehue	4,7	Bajo Riesgo
Daptrius chimango	Tiuque	7,3	Riesgo Moderado
Caracara plancus	Traro	8,0	Riesgo Moderado
Circus cinereus	Vari	6,7	Bajo Riesgo

Fuente: Adaptado de la tabla 6-5. Índice de sensibilidad del Anexo 8-4 de la Adenda

1.2.59.63. Observación N°620

2. LB. Fauna Terrestre: Estudio de carnívoros

El Anexo 3.11.3 "Estudio de Carnívoros" señala el registro de Puma concolor (NT), Lycalopex culpaeus (LC), Lycalopex griseus (LC), Galictis cuja (LC) y Conepatus humboldtii (LC), todas especies en categoría de conservación y algunas (puma) considerada especie clave para el equilibrio de los ecosistemas. Adicionalmente indica presencia de Lama guanicoe (Vulnerable) y Chaetophractus villosus (LC).

El estudio señala que se realizaron esfuerzos de muestreo únicamente en primavera 2022 y verano 2023 y que "la falta de datos en estaciones contrastantes, como los son otoño e invierno corresponde a una limitante" para la información presentada. De igual forma no se consideró este grupo para la campaña de validación de datos el año 2024.

Se solicita al titular complementar el estudio de carnívoros en estaciones contrastantes y actualizar la información, entregando indicadores de densidad por ambiente, de modo de cuantificar la cantidad de individuos de cada especie que puede verse afectada por impactos como pérdida de hábitat y pérdida de ejemplares, debiendo incluir esta información en la evaluación correspondiente.

1.2.59.63.1.1. Respuesta N°620

Se informa al observante que el estudio que hace referencia, Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA, corresponde a un apéndice de la línea de base cuyo objetivo es profundizar la caracterización del ensamble de carnívoros presentes en el área de influencia, considerando aspectos tales como su riqueza, abundancia, origen y estado de conservación. En este contexto, es importante precisar que las metodologías utilizadas para dicha caracterización difieren de aquellas utilizadas para el levantamiento de la línea de base de fauna terrestre.

En relación con la información presentada en el estudio de carnívoros (Apéndice 3-11.3 del EIA), se aclara que se realizaron dos campañas de terreno: la primera en primavera de 2022 y la segunda en verano de 2023. Para ambas campañas se aplicaron las siguientes metodologías: prospección vehicular y pedestre, cámara trampa, spotlighting y cámara térmica.

Por otra parte, se informa que, en la adenda se actualiza el estudio de carnívoros (Apéndice 3.14.3 de la Adenda), en el que se presenta, entre otros antecedentes, la información consolidada obtenida mediante cámaras trampa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto. Esta actualización incorpora:

- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las 4 campañas de terreno de fauna terrestre: primavera 2021, verano 2022, otoño 2022 e invierno 2022, así como los complementos de la línea de base realizados en primavera 2023 y verano 2024 (obras nuevas y validación).
- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las campañas de terreno del Estudio de carnívoros presentado en el EIA (Apéndice 3-11.3 del EIA) correspondientes a primavera 2022 y verano 2023.
- Adicionalmente, se incorpora información levantada en las campañas complementarias de línea de base fauna terrestre realizadas en primavera 2024 y verano 2025.

En la siguiente tabla se presentan las campañas ejecutadas, indicando la época del año, el año de realización y las fechas de ejecución correspondientes:

Figura 733: Campañas de LdB y Estudio de carnívoros

Época	Año	Fecha
Primavera	2021	23 de noviembre al 20 de diciembre
Verano	2022	16 de febrero al 20 de marzo
Otoño	2022	04 al 27 de marzo
Invierno	2022	18 de agosto al 07 de septiembre
Primavera	2023	04 al 06 de marzo
Verano	2024	04 al 06 de marzo
Primavera	2024	03 al 16 de diciembre
Verano	2025	04 al 09 de febrero

Fuente: Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA

1.2.59.64. Observación N°621

3. LB. Fauna Terrestre: Colisiones de avifauna

1. En el Anexo 4-13 "Informe de Colisiones de Avifauna", la modelación de riesgo de colisión considera como factor determinante la probabilidad de evasión de especies basado en diferentes fuentes bibliográficas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012, Scotish Natural Heritage), sin embargo, 2 de las 3 fuentes descritas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012) no presentan información sobre las especies descritas y una (Scotish natural Heritage) solo hace referencia parcial a algunos grupos. Adicionalmente, todas las fuentes refieren a ejemplares adultos sin considerar la probabilidad de evasión para individuos con menor experiencia de vuelo como juveniles o volantones.

Debido a los registros de nidificación confirmada de avifauna el área de influencia, se solicita al titular incluir en la evaluación, bibliografía específica para las especies citadas e incorporar un modelo específico para especies juveniles o volantones, recalculando los valores indicados en el informe de modo de minimizar el sesgo asociado a otorgar altos porcentajes de evasión a individuos de menor o nula experiencia de vuelo.

1.2.59.64.1.1. Respuesta N°621

Respecto de la observación asociada a la modelación de riesgo de colisión para avifauna juvenil y volantones, se hace presente que el titular señaló limitaciones técnicas para desarrollar una modelación diferenciada por clases etarias, principalmente debido a la variabilidad fenológica

de las especies presentes y a la dificultad de distinguir individuos juveniles y adultos en condiciones de vuelo en terreno.

No obstante, se reconoce que persiste un grado de incertidumbre asociado al uso de probabilidades de evasión obtenidas principalmente desde bibliografía referida a ejemplares adultos y, en algunos casos, para especies distintas o parcialmente comparables a aquellas registradas en el área de influencia.

En consideración a lo anterior, la evaluación del impacto incorpora un criterio precautorio, entendiendo que la vulnerabilidad de individuos juveniles o volantones podría ser superior a la estimada en la modelación presentada. En este contexto, la efectividad de las medidas de mitigación y compensación deberá ser verificada mediante los programas de seguimiento comprometidos para avifauna, los cuales permitirán evaluar el comportamiento real de la mortalidad por colisión durante la operación del proyecto y, en caso de detectarse desviaciones relevantes respecto de lo proyectado, implementar medidas adaptativas adicionales.

Asimismo, los límites y umbrales definidos para mortalidad por colisión serán aplicables con independencia de la edad de los individuos afectados, resguardando de este modo la protección integral de la avifauna presente en el área de influencia.

1.2.59.65. Observación N°622

2. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presenta una evaluación incompleta del impacto por colisión para especies de aves playeras migratorias, muchas de las cuales registran abundancias elevadas en el monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12). Sin embargo, estas especies, que incluyen tanto residentes reproductoras como migratorias de larga distancia, no son adecuadamente consideradas en la modelación de impacto. Entre las especies afectadas destacan el Chorlo de campo (Oreopholus ruficollis), el Chorlo chileno (Charadrius modestus), el Chorlo de doble collar (Charadrius falklandicus), el Playero de lomo blanco (Calidris fuscicollis) y el Playero de Baird (Calidris bairdii). Dado que el impacto por colisión puede ser significativo para estas especies, en especial para las migratorias que enfrentan riesgos adicionales a lo largo de sus rutas, se requiere una evaluación más exhaustiva en cumplimiento con la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), de la cual Chile es Estado Parte.

En ese marco:

- Se solicita que el titular incluya en sus modelos de colisión a todas las aves playeras migratorias identificadas en el monitoreo de tránsito aéreo, considerando tanto especies residentes como migratorias. Esto es fundamental, ya que los episodios de mortalidad por colisión pueden tener un impacto significativo en estas especies, particularmente aquellas incluidas en el Apéndice II de la CMS, tales como las familias Charadriidae y Scolopacidae.
- Se solicita al titular que amplíe el análisis de significancia del impacto para estas especies, independientemente de su clasificación en categorías de amenaza. La alta mortalidad en rutas migratorias específicas puede representar un riesgo considerable, y la evaluación debe reflejar el impacto acumulativo a lo largo de la fase de operación del proyecto.
- En línea con los compromisos establecidos en la CMS, se solicita al titular diseñar e implementar medidas de conservación y mitigación específicas para las especies migratorias afectadas. Esto incluye la consideración de la ubicación de aerogeneradores fuera de zonas de alto tránsito aéreo para aves migratorias, así como la incorporación de tecnología de disuasión que reduzca el riesgo de colisión.

- Se solicita al titular incorporar un plan de monitoreo continuo durante la fase de operación para evaluar la eficacia de las medidas de mitigación en reducir la mortalidad por colisión en estas especies. Asimismo, se debe definir un mecanismo para ajustar las medidas de mitigación en caso de que se observe una mortalidad elevada en especies migratorias.

1.2.59.65.1.1. Respuesta N°622

En atención a la observación, en Adenda se incorporó un informe actualizado del Modelo de Colisiones de Avifauna (Anexo 08-05), el cual amplía el análisis en respuesta a observaciones de la autoridad ambiental y de terceros. En este contexto, se incluyó en la modelación al Chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), dado que alcanzó registros significativos en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 08-04 de la Adenda).

La selección de especies para la modelación se basó en criterios técnicos definidos en la *Guía para la evaluación ambiental de proyectos eólicos y líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos.* SAG, 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf) y en las recomendaciones del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), priorizando:

- Categoría de conservación nacional e internacional.
- Características morfológicas y de maniobrabilidad en vuelo.
- Estatus migratorio y nidificación en el área del proyecto.
- Frecuencia de vuelos observados en altura de riesgo.

Bajo estos criterios, se estableció un umbral de inclusión de ≥40 individuos/año en altura de riesgo, que permitió incorporar especies con un flujo no despreciable de tránsito aéreo. Así, el Chorlo de campo (*O. ruficollis*) fue incorporado, mientras que otras especies playeras migratorias registradas en la línea de base - Chorlo chileno (*Charadrius modestus*), Chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*), Playero de lomo blanco (*Calidris fuscicollis*) y Playero de Baird (*Calidris bairdii*) - no superaron dicho umbral y presentaron baja densidad de vuelo en altura de riesgo, razón por la cual no fueron modeladas. No obstante, estas especies fueron igualmente consideradas en la evaluación cualitativa de sensibilidad[319], donde se reconoció su carácter migratorio y su potencial vulnerabilidad frente a proyectos eólicos.

En cuanto al análisis de significancia, el análisis realizado se presenta en el Anexo 08-01 de la Adenda Predicción y evaluación de impactos, considerando no solo la categoría de conservación, también se incorpora la relevancia ecológica del área para la migración, la función de hábitat de vegas y humedales como sitios de alimentación y descanso, y la susceptibilidad de estas especies a perturbaciones antropogénicas. Se resumen los principales resultados, en lo siguiente:

Especies de avifauna y su fragilidad: Las aves sensibles muestran diferentes niveles de fragilidad, desde muy bajo hasta en peligro crítico, con varias especies catalogadas como en

[319] Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M., Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S. & Pearce-Higgins, J.W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proceedings of the Royal Society B, 284: 20170829; Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., Mascarenhas, M. & Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. Biological Conservation, 179: 40–52; Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). Guidelines on Renewable Energy Technologies and Migratory Species.

peligro, vulnerables o casi amenazadas, muchas con protección legal y categorías de conservación variadas.

- Águila y Aguilucho tienen fragilidad 4, sin categoría de conservación, pero cumplen con criterios de protección.
- El caiquén está clasificado como en peligro y tiene fragilidad 8, con alta relevancia ambiental.
- El canquén colorado, en peligro de extinción, tiene fragilidad 9 y alta relevancia.
- Varias especies como el cisne coscoroba y el pato anteojillo tienen fragilidad 3 y relevancia moderada.
- Algunas especies, como el cóndor, están catalogadas como monumento natural y tienen fragilidad 10, con alta relevancia ambiental.

Sitios de nidificación y su interés para fauna: Se identificaron tres sitios de interés para la nidificación y fauna, principalmente en humedales y áreas ribereñas, con presencia del canquén colorado en etapa de nidificación.

- El sitio de nidificación de interés tiene 101,12 hectáreas, sin intervención directa.
- Está ubicado en un humedal en el extremo norte del área, con vegetación hidrófila.
- La importancia del sitio radica en la presencia del canquén colorado, especie en peligro, y en su valor para la biodiversidad.
- El riesgo climático en estos sitios es bajo a muy bajo, con amenazas moderadas para flora y baja para fauna, relacionadas con cambios en precipitación y temperatura.

Diversidad y abundancia de fauna en el sitio: El área de influencia presenta alta riqueza y abundancia de especies, especialmente avifauna, con registros de especies sensibles y de interés ecológico.

- La presencia del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps),* en peligro de extinción, con registros de crías en enero y febrero 2023.
- Se identificaron sitios de nidificación en seis puntos en primavera 2023 y cinco en primavera 2024, con nidos con huevos y polluelos.
- La vegetación hidrófila de altura proporciona hábitat crítico para la nidificación del canquén colorado.
- La abundancia de Chloephaga sp. en marzo-abril está relacionada con frutos de *Berberis microphylla* (calafate).
- El monitoreo de tránsito aéreo muestra alta actividad en primavera, con vuelos bajos y cortos en zonas de alimentación.
- Se registraron 59 especies de aves susceptibles a colisión, incluyendo especies en categoría de amenaza como el canquén colorado.
- La abundancia de caiquén (C. picta) fue la más alta, con 12.906 individuos avistados durante el monitoreo.
- La presencia de aves en diferentes sectores varía según la temporada, con mayor actividad en meses de verano y primavera.

Impactos en sitios de nidificación: Se identifican impactos negativos en la pérdida de individuos, sitios de nidificación y alteración de hábitats, principalmente en fases de construcción, operación y cierre.

- La pérdida de individuos de fauna sensible por colisión y atropello se evalúa como impacto de alta magnitud y carácter permanente en fases de construcción, operación y cierre.
- La mortalidad por colisión en aerogeneradores en fase de operación se estima en 0,67 colisiones/año para canquén colorado, con un riesgo muy alto para especies en categoría de amenaza.
- La modelación predice aproximadamente 57,6 colisiones anuales de caiquén (C. picta) y 0,77 de canquén colorado (C. rubidiceps).
- La mayor cantidad de colisiones para caiquén en vuelos N-S ocurre en el sector Este, en meses de febrero y marzo, con un 87% en ese período.
- Para vuelos E-O, el 55% de colisiones previstas también ocurren en febrero y marzo, en el sector Sur.
- La pérdida de sitios de nidificación de caiquén y ñandú se considera de impacto alto, con efectos permanentes en la fase de construcción y fase de operación.
- La superficie afectada por obras en fase de construcción es menor al 10% de la superficie total del proyecto, pero la perturbación puede extenderse a sectores cercanos.
- La importancia del impacto en la fase de operación para aves es de -5,2, considerando la alta vulnerabilidad y riesgo de colisión.

Evaluación de riesgos y modelación de colisiones: Se utilizan modelos predictivos para estimar la cantidad de colisiones y evaluar el riesgo en diferentes sectores y temporadas.

- El modelo en su variante Band Onshore estima 57,6 colisiones anuales para caiquén y 0,67 para canquén colorado.
- La sectorización del parque muestra mayor riesgo en la zona norte y sur, con mayor concentración en meses de febrero y marzo.
- El 80% de las colisiones en vuelos N-S ocurre en febrero y marzo, en el sector Este.
- En vuelos E-O, el 55% de colisiones también se concentra en febrero y marzo, en el sector Sur.
- La mayor vulnerabilidad se encuentra en la zona extrema norte y sur del parque eólico, con mayor actividad en meses de mayor presencia de aves.
- La modelación predice menos del 1% de las aves en tránsito en riesgo de colisión, pero con impacto potencial en especies en categoría de amenaza como el canquén colorado.
- La variación entre modelos Band Onshore y Band Onshore oblicuo muestra un incremento en las colisiones estimadas en el modelo más conservador.

Impacto en sitios de nidificación de fauna: El proyecto afecta sitios de nidificación de especies como el ñandú y el canquén colorado, con impactos que varían en magnitud, extensión y duración según la fase, siendo más severos en construcción y cierre, y menores en operación.

- La pérdida de sitios de nidificación es parcial o total, dependiendo del sitio.
- La magnitud del impacto en construcción y cierre es alta (Mag=8), en operación media (Mag=2).
- La duración es permanente en operación y cierre, y temporal en construcción.
- La reversibilidad es a corto o mediano plazo, dependiendo de la fase.
- La importancia del impacto varía de -2,7 a -3,3, siendo más alto en cierre y construcción.

Impacto en modificación de sitios de nidificación: La alteración de sitios de interés para fauna, como el canquén colorado y el caiquén, se evalúa en diferentes fases, con impactos significativos en construcción y cierre, y no en operación.

- La magnitud en construcción y cierre es muy alta (Mag=8), en operación media (Mag=2).
- La extensión es total, afectando toda la superficie del sitio.
- La duración es temporal, menor a 10 años en construcción y cierre.
- La reversibilidad es a mediano o corto plazo.
- La importancia del impacto varía de -3,2 a -6,1, siendo mayor en construcción y operación.

Las especies de avifauna más frágiles y propensas a la mortalidad por colisión con aerogeneradores y pérdida de hábitat son:

- Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*): Clasificada como "En peligro" y con una fragilidad alta. Es la especie más relevante en el área del proyecto debido a su categoría de conservación, su baja movilidad y su dependencia de hábitats específicos para nidificación.
- Caiquén (*Chloephaga picta*): Clasificada como "Vulnerable" y con una fragilidad alta. Es una de las especies más abundantes en el área y enfrenta riesgos significativos por colisión y pérdida de hábitat, además de depender de sitios específicos para nidificación.
- Zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*): Clasificada como "Vulnerable" y con una fragilidad alta. Esta especie depende de hábitats específicos y también enfrenta riesgos por colisión y pérdida de hábitat.

Por otra parte, y en línea con los compromisos asumidos por Chile en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), el Proyecto contempla un plan de mitigación y monitoreo adaptativo, que incluye:

- Medida de mitigación “Disminución de colisión de aves con parque eólico” (Anexo 09-03 de la Adenda), que considera acciones escalonadas: i) pintado de aspas con patrones contrastantes, ii) instalación de disuasores acústicos, y iii) disuasores visuales de activación adaptativa.
- Monitoreo continuo de colisiones mediante búsqueda de carcasas, con aplicación de factores de corrección (eficiencia de búsqueda, remoción por carroñeros, superficie efectiva de muestreo).
- Mecanismo de ajuste adaptativo: en caso de registrarse mortalidad superior a los umbrales comprometidos, se activarán medidas adicionales (aumento de frecuencia de monitoreos, activación temprana de disuasores adicionales o limitación temporal de operación en sectores de mayor tránsito de playeros).
- Plan de investigación y monitoreo de especies migratorias en el marco de la medida de compensación “Investigación y monitoreo del canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”, ampliando el alcance hacia especies playeras para caracterizar su uso de hábitat en el área de influencia del Proyecto.

Con lo anterior, el Proyecto asegura que la evaluación de la avifauna migratoria no se limita a la categoría de conservación, sino que incorpora parámetros adicionales relativos al uso del hábitat, rutas migratorias y vulnerabilidad conductual, en concordancia con las guías técnicas del SEA y los compromisos internacionales de la CMS.

Por otra parte, el Proyecto contempla un conjunto de medidas articuladas, cuya ejecución está sujeta a los resultados del programa de seguimiento ambiental, estas incluyen:

- La aplicación de disuasores visuales y/o acústicos en los aerogeneradores, en caso de que el monitoreo detecte tasas de colisión que superen los umbrales definidos.

- La ejecución de un programa de seguimiento ambiental anual, con indicadores de cumplimiento claros y verificables.
- La incorporación de una medida de compensación complementaria, consistente en la creación y operación de un Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (C. picta), cuyo objetivo es aportar a la recuperación de las poblaciones naturales mediante la cría y liberación de ejemplares volantones viables, acompañada de un seguimiento ambiental.

En Anexo 09-03 de la Adenda se presentan las Medidas de seguimiento ambiental:

Figura 734: Medida: Disminución de colisión de aves con parque eólico

Impacto ambiental	Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión
Fase del proyecto	Operación
Objetivo	Disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación o instalación de: i) pintado de aspas de aerogeneradores, ii) disuasores visuales y, iii) disuasores acústicos.
Descripción	Es relevante señalar que la medición de su efectividad y su seguimiento será considerando las dos especies cuyo impacto asociado a esta medida es significativo, específicamente el canquén colorado y el caiquén. La medida consiste en la implementación de forma escalonada de las siguientes acciones o equipamiento: Pintado de aspas de aerogeneradores: Consiste en la coloración contrastante (negro) de una de las palas de cada aerogenerador, cubriendo 2/3 de la misma por ambos lados. Disuasores visuales: Consiste en la instalación de balizas de iluminación adosadas a la torre de los aerogeneradores, o en su defecto en otras estructuras que permitan abarcar de mejor manera el área del parque eólico, para ahuyentar a las aves mediante la emisión de luces violeta y ultravioleta. La disuasión visual comienza con la detección e identificación de las aves sensibles a colisionar, para luego evaluar su trayectoria (dirección, velocidad y altura de vuelo) en relación con los aerogeneradores del Proyecto. En el caso de que especies sensibles a colisionar presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo de los aerogeneradores se procederá a la activación de los disuasores visuales. Entre los sistemas de este tipo disponibles en el mercado se puede mencionar el Sistema Protección de Aves de Bioseco® (BPS) Disuasores acústicos: Consiste en la instalación de altavoces adosados a la torre de los aerogeneradores, o en su defecto en otras estructuras que permitan abarcar de mejor manera el área del parque eólico, para ahuyentar a las aves mediante la emisión de sonidos específicos. Estos equipos emiten sonidos de diferentes intensidades y frecuencias con el objetivo de evitar el acostumbramiento por parte de las aves. La disuasión acústica comienza con la detección e identificación de las aves sensibles a colisionar, para luego evaluar su trayectoria (dirección, velocidad y altura de vuelo) en relación con los aerogeneradores del Proyecto. En el caso de que especies sensibles a colisionar presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo de los aerogeneradores, se procederá a la activación del

	disuasor acústico. Entre los sistemas de este tipo disponibles en el mercado se puede mencionar el Sistema Protección de Aves de Bioseco® (BPS).
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Se realizará el pintado de una (1) aspa de cada uno los aerogeneradores del Parque Eólico. Forma: Se realizará el pintado de 2/3 partes por ambos lados del aspa Oportunidad: El pintado se realizará durante la fabricación de los aerogeneradores, por lo que la medida estará implementada y activa desde el inicio de operación del Proyecto. Disuasores visuales y acústicos: Lugar: Se instalan de seis a ocho módulos de detección de aves en el aerogenerador, a una altura de 10 a 15 metros sobre el suelo, ajustados para cubrir el cielo abierto. Se definirán los aerogeneradores del Parque Eólico en los cuales se instalarán los disuasores según los resultados del monitoreo y análisis del conteo de colisiones de canquén colorado y caiquén, que entregarán información respecto a zonas del Parque Eólico con mayor concentración de colisiones, picos temporales de mortalidad o patrones espaciales o temporales relevantes. Se consideran asimismo las condiciones operacionales y ambientales del sitio. Forma: Se instalan de seis a ocho módulos de detección de aves en el aerogenerador, a una altura de 10 a 15 metros sobre el suelo, ajustados para cubrir el cielo abierto. Cada módulo monitorea un cuadrante separado y se monta con imanes en la torre del aerogenerador para cubrir los 360 grados alrededor del mismo. La unidad central de procesamiento y análisis se instala dentro de la turbina. El sistema o módulo de detección analiza la trayectoria de vuelo (dirección, velocidad y altura) de las aves y, en caso de que estas presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo del aerogenerador (área de barrido de las aspas del aerogenerador), activa la disuasión visual en primer lugar y la disuasión acústica en segundo lugar. Oportunidad: La oportunidad de implementación o instalación de los disuasores visuales y acústicos está sujeta al cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, según este concepto se definió anteriormente.
Indicador de cumplimiento	Corresponde al Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado definido en la Tabla 1-3 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Caiquén y Tabla 1-4 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Canquén Colorado del presente documento. (Tabla 1-3 y 1-4 del anexo 9-3 de la Adenda Como se explicó, anualmente se evaluará su cumplimiento tanto para el Caiquén como para el Canquén Colorado, especies para las cuales el impacto asociado a esta medida ha sido declarado como significativo y que serán las consideradas para el seguimiento de la medida. El incumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado implicará la implementación, según corresponda, de la Etapa II y Etapa III de la presente medida de mitigación. La evaluación se reportará anualmente a la Superintendencia del Medio Ambiente y al Servicio Agrícola Ganadero regional a través de un informe que dé cuenta del

	cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado definido para cada especie. En caso corresponda, se informará de la implementación de la Etapa II y/o de la Etapa III de la medida de mitigación, adjuntando el reporte de instalación de los sistemas correspondientes.

Fuente: Modificado de la Tabla 1-6. Medida de mitigación Disminución de colisión de aves con parque eólico del Anexo 9-3 de la Adenda.

Figura 735:Medida de mitigación – Disminución de colisión de aves con parque eólico

Impacto ambiental	Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión
Fase del proyecto	Operación
Medida asociada	Mitigación
Ubicación de puntos de control y parámetros a medir	El área donde se emplazan los aerogeneradores del parque eólico. Los parámetros que se utilizarán para evaluar la efectividad de la medida serán los siguientes: Número de colisiones de canquén colorado y caiquén.
Límites permitidos o comprometidos	El límite comprometido corresponde al Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, definido en la Tabla 1-3 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Caiquén y Tabla 1-4 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Canquén Colorado (Tabla 1-3 y 1-4 del anexo 9-3 de la Adenda). Como se explicó, anualmente se evaluará su cumplimiento tanto para el Caiquén como para el Canquén Colorado, especies para las cuales el impacto asociado a esta medida ha sido declarado como significativo y que serán las consideradas para el seguimiento de la medida. El incumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada implicará la implementación, según corresponda.
Duración	Durante toda la fase de operación del proyecto
Frecuencia	La medida en su conjunto será evaluada anualmente durante toda la fase de operación del Proyecto. Cada año se determinará el Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulada con los parámetros reales medidos. El periodo anual abarcará desde el 1° de mayo hasta el 30 de abril del año siguiente, lo que se fundamenta en que el conteo de número de volantones de canquén colorado y caiquén reproducidos en el Centro de Reproducción se logra anualmente en el mes de abril cuando estos han alcanzado la etapa juvenil. Respecto del número de colisiones de canquén colorado y caiquén, y considerando las condiciones climáticas y de luminosidad propias de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, y en particular de la zona del Proyecto, se establece inicialmente una periodicidad semanal para el conteo de carcasas en todos los aerogeneradores durante las estaciones de primavera y verano, durante los tres primeros años de operación. En las estaciones de otoño e invierno, esta frecuencia se reducirá a bisemanal, respaldada tanto por la menor actividad de vuelo registrada en dicho periodo - según lo determinado en el Estudio de Monitoreo de Tránsito Aéreo desarrollado para la presente EIA (Anexo 8-4 de la Adenda) - como por las condiciones climáticas adversas (nieve, bajas temperaturas) y la limitada disponibilidad de luz natural,

	especialmente en los meses de invierno. Asimismo, se reforzará la periodicidad de seguimiento durante los periodos de migración de avifauna, con el fin de asegurar una cobertura adecuada en momentos de mayor sensibilidad ecológica. A partir del cuarto año de operación del Proyecto, se evaluará la posibilidad de reducir el esfuerzo de vigilancia, siempre que dicha modificación sea debidamente justificada ante la Superintendencia del Medio Ambiente y se proponga un nuevo plan de vigilancia que deberá ser aprobado por dicha entidad en el ejercicio de sus facultades de seguimiento. Esta evaluación considerará tanto los resultados acumulados del monitoreo como las condiciones operacionales y ambientales del sitio. En caso de identificarse picos temporales de mortalidad, zonas del Parque Eólico con mayor concentración de colisiones, o patrones espaciales o temporales relevantes, se podrán ajustar los esfuerzos de vigilancia en función de estos hallazgos. Dichos ajustes podrán incluir modificaciones en la periodicidad de los conteos, el porcentaje de aerogeneradores a vigilar, y la extensión del área de muestreo.
Método o procedimiento de medición	El procedimiento de medición se basa en el registro efectivo de mortalidades asociadas a colisión mediante búsqueda de carcasas en los aerogeneradores y la aplicabilidad de factores de corrección que progresivamente minimicen el sesgo intrínseco asociado a dichas mediciones. En este sentido, se considerarán ajustes en el cálculo de la mortalidad incluyendo las correcciones por carcasas no detectadas, debido a la remoción por carroñeros o descomposición, y correcciones en función de la eficiencia de búsqueda de los investigadores. Se tendrá en consideración lo señalado en SAG, 2015, para efectos de realizar las evaluaciones previas para determinar los factores de corrección que permitan incluir los ajustes señalados. El monitoreo y conteo de carcasas será realizado por observadores expertos y/o previamente capacitados en técnicas de búsqueda, registro estandarizado, seguridad en terreno y uso de GPS. Antes del inicio del plan de seguimiento ambiental, los observadores serán entrenados mediante ensayos de detección de cadáveres, utilizando señuelos de distintos tamaños, formas y coloraciones, distribuidos aleatoriamente en el área de prospección. Este procedimiento permitirá evaluar la eficiencia de búsqueda individual de cada observador. Paralelamente, se desarrollará un estudio para determinar la tasa de desaparición de carcasas, ya sea por acción de carroñeros o por procesos de descomposición. Los resultados obtenidos permitirán aplicar factores de corrección que ajusten la mortalidad observada, considerando tanto las carcasas no detectadas como aquellas que desaparecen, en conformidad con lo establecido en la Guía SAG 2015. (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf) La metodología también considera el establecimiento de una línea base de mortalidad natural en el diseño del Plan de Seguimiento Ambiental. Para ello, se realizará una campaña de prospección de carcasas en el entorno del parque eólico antes de su construcción, considerando los hábitats presentes, con el objetivo de estimar la mortalidad natural de avifauna en ausencia de aerogeneradores. Esta información será utilizada como factor de corrección en la evaluación de la mortalidad atribuible al parque, permitiendo una estimación más precisa del

	impacto real por colisión. Además, se prestará especial atención al período de parición de corderos, en caso de que ocurra dentro del área del parque, ya que podría atraer aves carroñeras como el carancho (*Caracara plancus*), generando sesgos en la detección de carcasas o en la tasa de desaparición, los cuales serán evaluados y corregidos según corresponda. La unidad de muestreo será el aerogenerador, y el área de prospección corresponderá a una superficie circular centrada en su base, con un radio de 170 metros (equivalente a dos veces la longitud de las aspas). Para cada unidad de muestreo, el observador recorrerá cinco transectos circulares concéntricos, separados entre sí por 30 metros, cubriendo un campo de visión de 15 metros a cada lado del recorrido. Este diseño permite prospectar eficientemente la superficie definida en un tiempo aproximado de 40 minutos por aerogenerador caminando a una velocidad promedio de 4,5 km/h. Considerando una jornada laboral de 8 horas, con 3 horas destinadas al descanso debido al esfuerzo físico involucrado, se estima que un observador podría prospectar hasta 7 aerogeneradores por día. El registro de carcasas se llevará a cabo mediante un protocolo estandarizado que permita documentar de forma precisa y sistemática cada hallazgo durante las prospecciones de conteo de carcasas. Para cada carcasa encontrada, se anotará la fecha y hora de la búsqueda, junto con el nombre del observador responsable. Se asignará un número único de identificación a cada carcasa, registrando la especie correspondiente y su estado de conservación. Además, se documentará la ubicación exacta mediante coordenadas GPS, así como la distancia respecto al aerogenerador más cercano. Se incluirán observaciones adicionales relevantes, como el estado de conservación (asociado al grado de descomposición y antigüedad), condiciones particulares del entorno y se incorporará un registro fotográfico del hallazgo, con el fin de realizar los ajustes en los patrones de búsqueda y optimizar los muestreos previamente establecidos. Toda la información será registrada en una ficha digital georreferenciada. Se tendrán en consideración las tablas 7 y 8 incluidas en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf). Para el monitoreo de carcasas se podrá considerar otros sistemas de búsqueda como drones con cámara multiespectral y/o la búsqueda mediante perros entrenados para dichos fines (Karp, 2020[320]). En caso de implementar otra metodología de búsqueda esta será consensuada con la autoridad y se evaluarán y ajustarán de manera acorde los factores de corrección que guardan relación con el tiempo de remoción de carcasas y la efectividad de detección.
Plazo y frecuencia de entrega de los informes de seguimiento	Respecto al número de colisiones de canquén colorado y caiquén, o conteo de carcasas, la entrega de los informes respectivos de seguimiento se realizará con una frecuencia trimestral durante los primeros tres años de operación del Proyecto. El reporte se entregará en un plazo máximo de 2 meses concluido el trimestre respectivo. Como se indicó en la presente tabla (Frecuencia del Monitoreo), para los siguientes años se evaluará y definirá en conjunto con la autoridad la

[320] Karp, D. 2020. Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wildlife detection dog. Scientific reports, 10(1): 5220.

	frecuencia de los monitoreos, y, por ende, la frecuencia de entrega de los informes, debiendo esto ser aprobado por la Superintendencia de Medio Ambiente en el ejercicio de sus facultades de seguimiento. Asimismo, se fijará en conjunto con la autoridad el plazo para la entrega del informe respectivo. En relación con la evaluación del cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, se elaborará un informe anual que será remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente y al Servicio Agrícola y Ganadero regional. Este informe deberá acreditar el cumplimiento del umbral definido para cada especie. La entrega se realizará dentro de un plazo máximo de dos meses tras el cierre del año correspondiente, el cual abarca desde el 1° de mayo hasta el 30 de abril del año siguiente. Por lo tanto, el informe deberá presentarse a más tardar el 30 de junio de cada año.

Fuente: Modificado de la Tabla 1-7. Medida de mitigación Disminución de colisión de aves con parque eólico del Anexo 9-3 de la Adenda

1.2.59.66. Observación N°623

4. LB. Fauna Terrestre: Metodología sobre murciélagos es deficiente

- Antecedentes entregados en el estudio:

El Apéndice 3-11.2 sobre estudio de quirópteros (línea base) indica que el levantamiento de información en el área de estudio "se realizó mediante una campaña de terreno en la estación de primavera, desde el día 22 al 29 de noviembre del año 2021, complementado en la campaña del 07 al 18 diciembre de 2021".

En el estudio realizado no se registró la presencia de quirópteros, pero indica en el apartado de conclusiones que: "los principales refugios para las especies potenciales del área de influencia (cuatro especies) son los hábitats de grietas, grutas y en general sustrato pétreo, huecos, troncos, follaje de árboles y construcciones humanas (Galaz y Yañez, 2006). Además, en el caso de los murciélagos se describe que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos, al contener una variada oferta de los insectos que consumen (Rodríguez-San Pedro et al. 2014)".

- Antecedentes adicionales de la región de Magallanes y de la antártica chilena:

El titular debe considerar el estudio de Norambuena et al. 2023 "Mapa de sensibilidad sobre aves y murciélagos para el desarrollo sostenible de la industria del hidrógeno verde en la Región de Magallanes" desarrollado en el marco del Programa Transforma Regional H2v Magallanes de Corfo y del Gobierno Regional de Magallanes (y disponible desde abril 2023 en https://h2vmagallanes.com/wp-content/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas-sensibilidad-VF-1.pdf), éste indica entre otras cosas:

i. Estimación del área de presencia para las cuatro especies de quirópteros, y mapa de distribución espacial de la riqueza de Murciélagos en la Región de Magallanes (ver figura 28, p. 76)
ii. se menciona que los murciélagos presentes en la región, todos integrantes de la familia Vespertilionidae, se caracterizan por tener una alta tasa de colisión (con las turbinas de parques eólicos), motivo por el cual fueron consideradas las cuatro especies descritas para la región de

Magallanes en el mencionado estudio (p.38). Se cita la publicación de Thaxter et al. (2017).
iii. Entre las brechas de información existentes, mencionan que: "Particularmente para murciélagos, existe carencia de datos de distribución geográfica, las cuatro especies presentes en la Región de Magallanes poseen menos de 100 registros. Se sugiere el diseño e implementación de una estrategia de generación de datos de distribución de estas especies, idealmente tomando en cuenta las variaciones estacionales, particularmente para especies migratorias".

- Comentarios en base a los antecedentes:

Respecto a la metodología empleada en el EIA, el considerar una única temporada de muestreo no parece ser suficiente para concluir la inexistencia de especies de quirópteros en el área de influencia del proyecto. Lo anterior es válido para cualquier grupo de interés a evaluar, sobre todo si se están considerando especies migratorias. El esfuerzo de muestreo realizado no se condice tampoco con la envergadura de este proyecto (monto de inversión declarado).

i. El titular debe mejorar el esfuerzo de muestreo ampliándolo a las cuatro estaciones del año;
ii. Considerando la descripción entregada en el Apéndice 3-11.2 para las especies y su probabilidad de ocupación en construcciones humanas, el titular debe incorporar un monitoreo en el tiempo, incluso, una vez emplazada las obras del proyecto, de manera de descartar efectivamente la presencia de alguna de las especies y el potencial impacto del proyecto sobre éstas (la infraestructura humana desarrollada por el proyecto podría proveer refugio o sitios de forrajeo para las especies que habitan en la región);
iii. Debe incluir en el análisis sobre los quirópteros de la región y en los puntos de monitoreo para este grupo de mamíferos, los resultados del estudio encargado por CORFO al que se hace mención anteriormente y el cual incluye mapas generados con la probabilidad de presencia de las especies.

1.2.59.66.1.1. Respuesta N°623

En relación con la observación realizada, se responderá por puntos para un mejor entendimiento de la observación

i) El titular debe mejorar el esfuerzo de muestreo ampliándolo a las cuatro estaciones del año;

En relación con la observación realizada, se informa que, durante la Adenda del Proyecto, el Estudio de Quirópteros fue actualizado mediante la ejecución de nuevas campañas de terreno (Ver Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda).

En total, se llevaron a cabo cuatro campañas de prospección de quirópteros, distribuidas en distintas épocas del año, conforme al siguiente detalle:

- Primera campaña: primavera de 2021, desarrollada entre el 22 y el 29 de noviembre, y complementada posteriormente entre el 7 y el 18 de diciembre de 2021.
- Segunda campaña: primavera de 2024, realizada entre el 9 y el 16 de diciembre.
- Tercera campaña: verano de 2024, efectuada entre el 4 y el 7 de marzo.
- Cuarta campaña: verano de 2025, ejecutada entre el 3 y el 9 de febrero.

En relación con el muestreo en las distintas estaciones del año, se consideró las dos épocas de mayor expresión y posibilidad de presencia de quirópteros, ya que esta taxa,

debido a su fisiología habita en sectores templados y cuando las temperaturas descienden migran a sectores más cálidos o hibernan[321] por lo cual su muestreo en otoño e invierno es inadecuado. A partir de los resultados obtenidos en las campañas de terreno realizadas, no se registró la presencia de quirópteros dentro del área de influencia del Proyecto

ii) *Considerando la descripción entregada en el Apéndice 3-11.2 para las especies y su probabilidad de ocupación en construcciones humanas, el titular debe incorporar un monitoreo en el tiempo, incluso, una vez emplazada las obras del proyecto, de manera de descartar efectivamente la presencia de alguna de las especies y el potencial impacto del proyecto sobre éstas (la infraestructura humana desarrollada por el proyecto podría proveer refugio o sitios de forrajeo para las especies que habitan en la región);*

En atención a lo observado, y sin perjuicio de los muestreos adicionales incorporados en el Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda, en la cual se amplió en los distintos ambientes presentes en el proyecto, incluyendo construcciones humanas, al no registrarse la presencia de quirópteros en el área de influencia del Proyecto, no resulta razonable incorporar un monitoreo en el tiempo. Sin perjuicio de aquello, el titular considera en el plan de seguimiento de las medidas para evitar la colisión de avifauna, en caso de encontrar carcasas de murciélagos serán informadas a la SMA.

iii) *Debe incluir en el análisis sobre los quirópteros de la región y en los puntos de monitoreo para este grupo de mamíferos, los resultados del estudio encargado por CORFO al que se hace mención anteriormente y el cual incluye mapas generados con la probabilidad de presencia de las especies.*

En relación con la observación planteada, se indica al observante que durante el marco de la evaluación ambiental del proyecto y la actualizaciones de los informes de quirópteros (ver Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda) se efectuaron campañas específicas de monitoreo de quirópteros en distintos puntos del área de influencia del proyecto, incluyendo campañas de primavera y verano, estaciones con mayor probabilidad de registros de este grupo de especies. En dichas campañas no se registraron ejemplares de este grupo de fauna.

La caracterización de quirópteros fue desarrollada conforme a los lineamientos normativos y metodológicos aplicables al SEIA, y la normativa ambiental vigente.

1.2.59.67. Observación N°624

5. LB. Fauna Terrestre: Predicción y evaluación de impactos; Plan de medidas de mitigación y compensación.

1. En relación al Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental", y lo especificado en su tabla 4-10 "Impactos ambientales potenciales causados por las actividades y obras del Proyecto" para el componente Fauna Terrestre, y al Capítulo 7 que establece el "Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación", el titular debe considerar lo siguiente:

En base a la evidencia de carencias metodológicas, esfuerzos inadecuados e información sesgada

[321] Iriarte A. 2008. Mamíferos de Chile. Barcelona Lynx Edicions, Español. 420 p.

en levantamiento de información de línea base y estudios específicos desarrollados para el componente Fauna Terrestre, junto al no cumplimiento de las recomendaciones de guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), se considera que la información presentada en la línea base del proyecto HNH no cumple los requisitos mínimos para identificar y cuantificar impactos, lo que no sustenta una adecuada evaluación de impactos ambientales y por tanto no permite mitigar, reparar o compensar posteriores medidas.

Se solicita al Titular dar cumplimiento a las recomendaciones descritas en los siguientes documentos: "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, SAG 2015, Guía Metodológica para la descripción de Ecosistemas Terrestres" (SEA 2024) y Manual para la Evaluación de Línea Base del Componente Fauna Silvestre (SAG 2012) con el objetivo de desarrollar nuevas campañas de caracterización de línea base, presentando información veraz y suficiente para una correcta identificación de impactos sobre el componente fauna silvestre y, consecuentemente, el desarrollo de medidas correspondientes para atender dichos impactos.

1.2.59.67.1.1. Respuesta N°624

En atención a lo solicitado, se aclara que la predicción y evaluación de impactos ambientales del Proyecto (Capítulo 4 del EIA, actualizado en el Anexo 8-1 de la Adenda) y la definición de las medidas de mitigación, reparación y compensación (Capítulo 7 del EIA, actualizado en el Anexo 9-3 de la Adenda), se sustentaron en el levantamiento de información amplia y representativa de fauna terrestre, siguiendo un marco metodológico que integró los criterios establecidos en las distintas guías técnicas del SEA y del SAG.

La caracterización de fauna consideró campañas de terreno en las cuatro estaciones del año, complementadas con estudios específicos sobre aves, carnívoros y quirópteros, entre otros grupos. En total se realizaron campañas entre 2021 y 2025, aplicando las metodologías definidas en la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres, Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, y las guías elaboradas por el Servicio Agrícola y Ganadero (2012a, 2012b, 2015, 2016 y 2019).

Para la avifauna, se aplicaron las directrices de la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, en el marco de las cuales se desarrollaron un Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en el Anexo 8-4 de la Adenda) y un Modelo de Colisiones de Avifauna (Anexo 4-13 del EIA, actualizado en el Anexo 8-5 de la Adenda), ambos complementados con mediciones de radar y observación directa en terreno. Estos estudios permitieron identificar 59 especies en tránsito aéreo, de las cuales 39 presentan susceptibilidad a colisión, incluyendo especies en categoría de amenaza tales como *Chloephaga rubidiceps* (En Peligro), *Chloephaga picta* (Vulnerable) y *Rhea pennata* (Vulnerable).

Asimismo, se incorporaron en la Adenda otros estudios complementarios actualizados: el Estudio de Aves Nidificantes (Apéndice 3-11.4, actualizado en el Anexo 3-14.4 de la Adenda), el Estudio de Carnívoros (Apéndice 3-11.3, actualizado en el Apéndice 3-14.3 de la Adenda), el Estudio de Quirópteros (Apéndice 3-11.2, actualizado en el Apéndice 3-14.2 de la Adenda) y el Modelo poblacional de Chloephaga rubidiceps (Anexo 8-14 de la Adenda).

De esta forma, la caracterización de fauna terrestre integró los lineamientos técnicos de la autoridad ambiental, asegurando un diseño de muestreo representativo, la validación temporal de los datos y la incorporación de metodologías reconocidas internacionalmente.

En conclusión, los antecedentes levantados cumplen con los criterios establecidos en las guías y criterios del SEA y del SAG, fueron reforzados en la presente Adenda y permitieron sustentar una evaluación de impactos adecuada, sobre cuya base se definieron las medidas de mitigación, reparación y compensación presentadas para el Proyecto.

1.2.59.68. Observación N°625

2. La estimación de mortalidad por colisiones de aves amenazadas presentada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para especies vulnerables como el Caiquén (Chloephaga picta) y el Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps) es alarmante y plantea riesgos considerables para su viabilidad poblacional. Las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA indican que aproximadamente 114,65 individuos de Caiquén colisionarán anualmente, y las tablas 4-129 y 4-130 proyectan una mortalidad de 1,23 individuos de Canquén colorado por año. Esto implica una pérdida acumulativa de 5.732,5 Caiquenes y 61,5 Canquenes colorados en los 50 años de operación del proyecto, lo cual representa una amenaza significativa, particularmente considerando que la población de Canquén colorado podría ser menor a 1.000 individuos.

En ese marco:

- Se solicita al titular que, basado en las estimaciones poblacionales actuales y la tasa de mortalidad proyectada, establezca umbrales de pérdida anual para el Caiquén y el Canquén colorado que aseguren su viabilidad a largo plazo. Este análisis debe ser validado por especialistas y considerar tanto el tamaño poblacional actual como el potencial de recuperación de estas especies.
- Dado que la medida de mitigación propuesta (pintura de aspas de aerogeneradores) presenta una efectividad estimada del 70%, y que se proyecta una pérdida de al menos el 30% de los individuos afectados, se solicita una evaluación del impacto residual considerando este nivel de mortalidad. De ser necesario, deben proponerse medidas adicionales para reducir aún más el riesgo de colisión, tales como tecnología de disuasión adicional o diseños alternativos.
- Solicitamos que el titular evalúe la posibilidad de reubicar los aerogeneradores en zonas fuera de áreas de reproducción y hábitats críticos del Canquén colorado. Esta medida es especialmente relevante en vista del potencial impacto irremediable sobre la especie si la instalación se mantiene en áreas de nidificación.
- Dado que el modelo de estimación de colisiones presenta incertidumbres, y considerando que no se incluyeron estudios poblacionales actualizados que indican una baja densidad de Canquén colorado, se solicita una revisión de los modelos utilizados para la cuantificación de colisiones, así como la inclusión de datos más actualizados sobre la población de esta especie en el área de influencia del proyecto.
- En caso de no poder reducir las proyecciones de colisión a niveles que aseguren la viabilidad de las especies, se solicita al titular diseñar e implementar un plan de compensación ecológica que incluya programas de conservación de hábitats, reproducción u otras acciones que contribuyan a la estabilidad poblacional del Canquén colorado.

1.2.59.68.1.1. Respuesta N°625

Respecto de la solicitud de establecer umbrales de pérdida anual para el caiquén y el canquén colorado, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", conforme a lo establecido en la Ley N°19.300, el Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012) y las guías metodológicas vigentes del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y del Servicio Agricola y Ganadero (SAG).

Complementando lo anterior se elaboró un análisis complementario mediante el Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado utilizando la herramienta EolPop. Este modelo proyecta escenarios poblacionales a 50 años y estima que, considerando la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado corresponde a 0,31 individuos/año, lo que se traduce en un déficit acumulado de 20 a 40 individuos en 60 años, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción es de 0% en el horizonte de evaluación.

Este modelo fue desarrollado con carácter referencial para el canquén colorado, y no constituye la base para la identificación ni calificación de impactos dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). La identificación de impactos significativos se realizó conforme a la normativa vigente, mientras que el modelo poblacional fue un insumo adicional para responder inquietudes de la autoridad y reforzar la justificación de las medidas de conservación.

En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga.
- Investigación y monitoreo del canquén colorado.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado (Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación de la especie en su hábitat natural en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

En relación con la efectividad de la medida de mitigación "pintura de aspas", se informa que esta corresponde a la Etapa 1 de una estrategia escalonada definida en el Anexo 9-3 de la Adenda, que contempla:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse el Umbral de Ganancia Neta (UGN).
- Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto del UGN.

El modelo de dinámica poblacional (Anexo 08-14 de la Adenda) confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el proyecto no compromete la viabilidad de la especie, manteniendo una probabilidad de extinción de 0% en el horizonte evaluado.

En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados con medidas proporcionales, trazables y verificables, conforme a la legislación ambiental vigente y los criterios técnicos establecidos por la autoridad en sus diversas guías generadas por el SEA y el SAG.

Con relación a la observación de las medidas, en Adenda el proyecto actualiza la definición de las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.

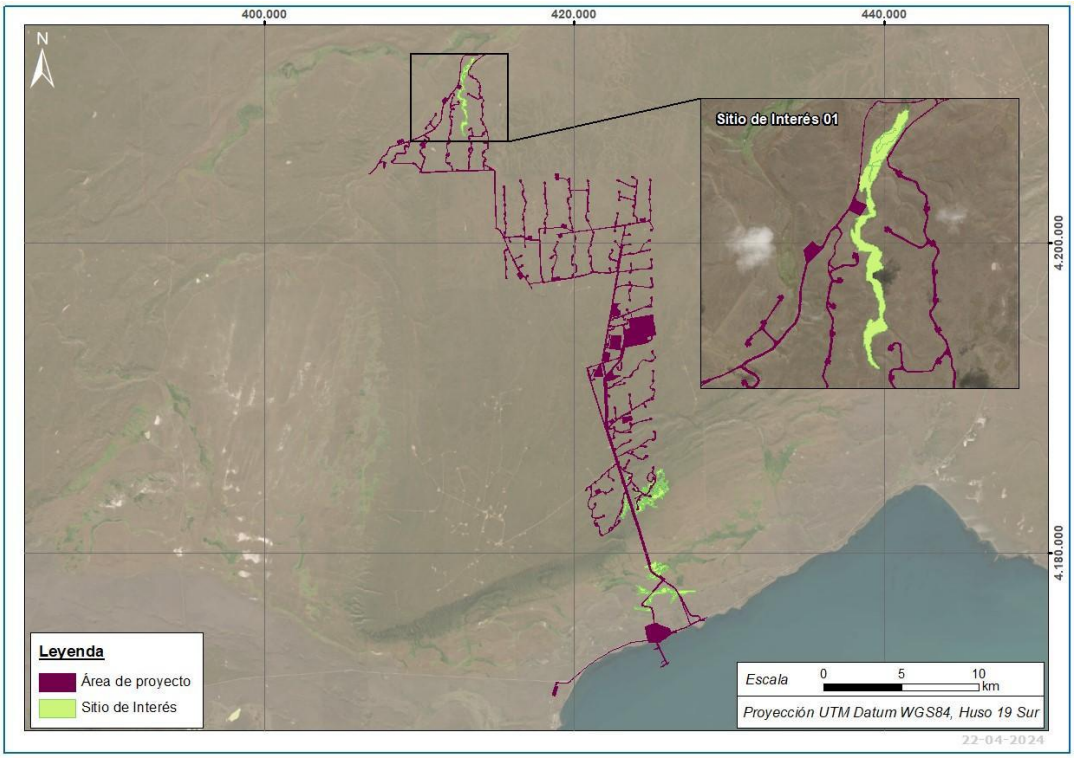
Respecto al emplazamiento del proyecto en sectores que incluyen vegas de estepa patagónica y cursos de agua, se indica que, dada la magnitud y extensión territorial del proyecto, algunas obras se superponen con distintos tipos de ambientes utilizados por la fauna, incluyendo humedales y zonas de vegetación hidrófila. No obstante, en el marco de la evaluación ambiental se han identificado y caracterizado sitios de interés para la fauna, destacando aquellos relevantes para la nidificación de especies sensibles como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*).

En particular, se identificaron los siguientes sitios de interés:

- Sitio de interés para la fauna 01: corresponde a una rama menor del humedal Ciaike, con vegetación hidrófila y cuerpo de agua permanente, donde se ha registrado nidificación de canquén colorado. Este sitio presenta alta riqueza y abundancia de especies, incluyendo 17 especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, 11 con densidades poblacionales reducidas y 13 benéficas para el equilibrio de los ecosistemas.

En la siguiente imagen referencial se muestra la ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 01.

Figura 736: Ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 01.

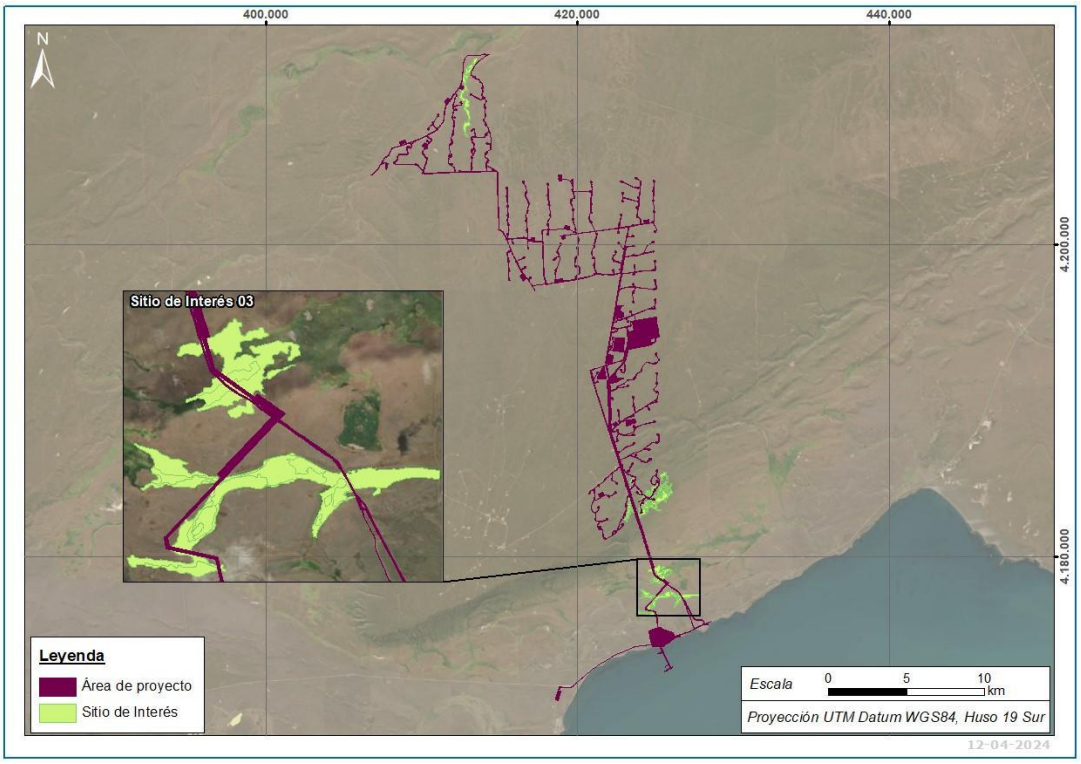


Fuente: Figura 137 de la Adenda ciudadana

- Sitio de interés para la fauna 03: humedal permanente ubicado en la zona sur del proyecto, atravesado por obras lineales. Se registran 20 especies beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, 14 con densidades poblacionales reducidas y 18 benéficas para el equilibrio de los ecosistemas.

En la siguiente imagen referencial se muestra la ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 03.

Figura 737: Ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 03.



Fuente: Figura 12 de la Adenda Ciudadana

Ambos sitios fueron evaluados en las tres fases del proyecto (construcción, operación y cierre), y se identificaron impactos significativos en la fase de construcción y operación, especialmente en relación con la nidificación del canquén colorado. En función de esta evaluación, se han definido medidas específicas para abordar dichos impactos, entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga.
- Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado.

Estas medidas están alineadas con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, y su implementación considera zonas de exclusión, suspensión de actividades en caso de hallazgos, monitoreo pedestre, y acciones de compensación en sitios definidos fuera del área de obras.

En particular, la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado” durante la fase de construcción, y la implementación de un sitio de compensación de 745 hectáreas, destinado a especies del género *Chloephaga*. Esta superficie es casi 38 veces mayor que el área de afectación directa (17,33 ha), lo que asegura una compensación proporcional y suficiente.

En consecuencia, el Proyecto ha incorporado medidas específicas para abordar la afectación de los sitios de reproducción del canquén colorado, incluyendo vegas y cursos de agua, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y en coherencia con los compromisos del Plan RECOGE (Decreto N°22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado). Se pueden encontrar más detalles en el Anexo 09-03 de la Adenda.

Por otra parte, el proyecto evaluó los riesgos de colisión de avifauna —incluido el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), especie clasificada "En Peligro" - mediante modelos de predicción de mortalidad en aerogeneradores. Se reconoce que dichos modelos presentan incertidumbres inherentes, y que sus resultados dependen de supuestos relacionados con la densidad poblacional, patrones de vuelo y frecuencia de tránsito aéreo. Para abordar esta situación, en Adenda se incorporaron los siguientes antecedentes y medidas:

- Datos poblacionales actualizados: La línea de base fue complementada con monitoreos recientes de distribución y abundancia del canquén colorado en el área de influencia, cuyos resultados se encuentran sistematizados en el Anexo 9-3 de la Adenda. Esta información permitió ajustar y robustecer la evaluación de impacto.
- Estrategia de mitigación y seguimiento: El Proyecto contempla una estrategia escalonada y adaptativa para reducir el riesgo de colisión, que incluye un programa de monitoreo permanente de mortalidad de avifauna y la aplicación de medidas adicionales en función de los resultados, tales como disuasores visuales y/o acústicos en caso que las tasas de colisión superen los umbrales definidos.
- Medidas de compensación específicas: Para abordar los impactos residuales, se definió un sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación del género Chloephaga, con una superficie de 745 hectáreas. En este sitio se implementarán acciones de protección del hábitat de reproducción, control de amenazas como especies exóticas y perturbaciones humanas, y un programa de seguimiento adaptativo para evaluar la efectividad de las medidas implementadas.

El Proyecto concluye que ha revisado y fortalecido los modelos de cuantificación de colisiones, incorporando datos poblacionales más recientes y un esquema de mitigación adaptativa, lo que permite asegurar un manejo ambiental adecuado respecto al canquén colorado.

Con relación a la última observación, en el caso de que las medidas de mitigación implementadas no logren reducir las tasas de colisión a niveles compatibles con la viabilidad demográfica del canquén colorado. Paralelo a lo anterior, el Proyecto ha incorpora también un plan de compensación específico, orientado a esta especie. Este plan contempla la implementación de un sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*, con una superficie de 745 hectáreas, ubicado en un sector históricamente utilizado por la especie. En este sitio se desarrollarán las siguientes acciones:

- Protección y resguardo del hábitat de nidificación, estableciendo restricciones de uso y tránsito en sectores sensibles.
- Control de amenazas que afectan al éxito reproductivo, tales como la presencia de especies exóticas invasoras y perturbaciones humanas.
- Manejo adaptativo del área de nidificación, permitiendo ajustar las medidas en función de los resultados de monitoreo anual.
- Seguimiento específico de la población de canquén colorado, evaluando parámetros reproductivos y de uso de hábitat, con el fin de verificar la efectividad de las acciones implementadas.

Estas medidas se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda, donde se establecen los compromisos de conservación y el marco de seguimiento que asegura la trazabilidad y eficacia del plan. En conclusión, el Proyecto cuenta con un plan de compensación ecológica diseñado para contribuir a la estabilidad poblacional del canquén colorado, el cual se implementará de manera complementaria a las medidas de mitigación, asegurando un manejo integral y adaptativo de los impactos residuales sobre esta especie.

1.2.59.69. Observación N°626

6. LB. Fauna Terrestre: Entomofauna, sin inclusión de artrópodos

A lo largo del estudio de impacto ambiental hay una total falta de inclusión de los artrópodos (Phylum Arthropoda).

En vista y considerando que:

(a) Los artrópodos son el grupo más numeroso de seres vivos tanto en riqueza como abundancia de especies y parte fundamental de las cadenas tróficas (Foottit & Adler, 2018). Situación grave considerando que, por ejemplo, en zonas temperadas de Alemania se ha logrado calcular que una turbina de viento puede matar 40 millones de insectos por año (Volgi, 2021), lo que para lugares con entomofauna escasa como la estepa patagónica puede resultar catastrófico, sumado a otros factores como el viento.
(b) Otro problema de la falta de inclusión de los artrópodos radica en que no hay estudios que evalúen cómo la instalación de turbinas puede afectar el delgado suelo de la estepa, el cual es usado por el escarabajo estercolero Taurocerastes patagonicus, y cómo esto podría afectar sus poblaciones o hábitos que deriven en el manejo de las fecas de mamíferos mayores, ya que los estercoleros son la principal fuente de degradación de las grandes acumulaciones de fecas.
(c) Del mismo modo no se considera que, las turbinas pueden ser refugio para especies invasoras, especialmente como se ha observado con especies invasoras de chinches (Heteroptera), los cuales pueden ocuparlas de refugio con grandes agregaciones, lo que les permite seguir avanzando en sus procesos de expansión territorial (Zurawlew & Gierlasinski (2023). Esto es especialmente preocupante ya que la estepa patagónica de la región de Magallanes ha actuado como una barrera para múltiples chinches invasoras que actualmente se están acercando a la Patagonia Argentina (Faúndez et al. 2020),
(d) En la zona existen especies de insectos endémicas y poco conocidas e incluso recientemente descubiertas, de las cuales no se conoce dato alguno sobre su biología e historia natural, como por ejemplo Eldarca nigroscutellata (Faúndez, 2015), las que pueden verse afectadas sin que siquiera pueda alcanzarse a saber cómo interactúan en el medio y los posibles efectos a largo plazo.

Considerando los antecedentes expuestos, y el rol esencial de este Phyllum en el funcionamiento de los ecosistemas, se solicita al titular:

i) primeramente desarrollar estudios que incluyan levantamiento robusto de información en terreno, de acuerdo a las metodologías establecidas por el SEA (esta información está ausente en la línea de base sobre entomofauna, anexo 3-12);

ii) presentar antecedentes de los efectos de parques eólicos sobre este phyllum, de acuerdo a literatura disponible;

iii) presentar una estimación y cuantificación de la pérdida del phyllum artrópodo y otros invertebrados terrestres potencialmente afectados (turbinas, pérdida del suelo),

iv) a partir de lo anterior, debe evaluar los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación de los servicios ambientales (ej. invertebrados terrestres no están incluidos en el Anexo 3-26 “relaciones ecosistémicas”).

v) con los antecedentes previos, el titular debe considerar de manera integral el potencial impacto del proyecto eólico sobre este Phyllum (capítulo 4),

vi) debe incluir en la evaluación de impactos (capítulo 4), la potencial afectación a las relaciones ecosistémicas integrando por ejemplo, los resultados de la información entomológica, suelos, ecosistemas acuáticos, fauna terrestre y todo lo que corresponda.

vi) incluir un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras (ejemplo, Heteropteras).

Referencias bibliográficas:

Faúndez, E. I. (2015). Synopsis of the genus Eldarca Signoret, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae). Zootaxa, 3915(2), 287-294.
Faúndez, E. I., Carvajal, M. A., & Villablanca, J. (2020). Alien invasion: The case of the Western Conifer-Seed bug (Heteroptera: Coreidae) in Chile, overreaction, and misidentifications. Journal of Medical Entomology, 57(1), 297-303.
Foottit, R. G., & Adler, P. H. (2018). Insect biodiversity: science and society, volume II.987pp.
Voigt, C. C. (2021). Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks. Conservation Science and Practice, 3(5), e366.
Zurawlew, P., & Gierlasinski, G. (2023) Aggregation of Rhaphigaster nebulosa (Poda, 1761) (Heterptera: Pentatomidae) on wind turbines. Acta entomologica silesiana, 31, 1-6.

1.2.59.69.1.1. Respuesta N°626

En relación con la observación realizada y la preocupación asociada a la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto, se responde al observante, para mayor entendimiento, por partes:

i) primeramente desarrollar estudios que incluyan levantamiento robusto de información en terreno, de acuerdo a las metodologías establecidas por el SEA (esta información está ausente en la línea de base sobre entomofauna, anexo 3-12);

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos

establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

Para mayor detalle, revisar el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria

ii) presentar antecedentes de los efectos de parques eólicos sobre este phyllum, de acuerdo a literatura disponible;

En relación a los posibles efectos de aerogeneradores sobre la entomofauna, se observa que a nivel internacional los estudios en esta materia son aún incipientes, destacando los trabajos de Voigt (2021[322]) y Weschler & Tronstad, (2024[323]). En el contexto nacional, esta temática apenas comienza a ser considerada, y todavía no se dispone de investigaciones empíricas que permitan caracterizar con mayor precisión los efectos de la energía eólica sobre los artrópodos nativos, especialmente en ecosistemas de estepa patagónica. No obstante, durante las campañas entomológicas realizas en el área de influencia el proyecto e incorporadas en el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria, permitieron registrar especies relevantes, tales como *Taurocerastes patagonicus* campañas, sin embargo, a pesar de que su rol ecosistémico es reconocido, no existen antecedentes científicos suficientes que permitan evaluar su sensibilidad frente a infraestructura eólica, razón por lo cual no es posible establecer medidas específicas de manejo o mitigación orientadas a su protección más allá de su consideración dentro del análisis de línea de base.

iii) presentar una estimación y cuantificación de la pérdida del phyllum artrópodo y otros invertebrados terrestres potencialmente afectados (turbinas, pérdida del suelo),

En relación con la observación planteada, se informa que, dada la información obtenida en el estudio, no es posible realizar una cuantificación precisa de la pérdida de especies de entomofauna asociada a la operación de aerogeneradores. Si bien existe literatura especializada sobre esta temática en invertebrados (por ejemplo, Voigt (2021) y Weschler & Tronstad, (2024)), dichos estudios han sido desarrollados en contextos ecológicos, tecnológicos y geográficos distintos al chileno, por lo que sus resultados no son directamente extrapolables a ecosistemas patagónicos, donde el conocimiento sobre entomofauna aún es limitado.

A nivel nacional, no se dispone de estudios empíricos que permitan realizar una modelación o estimar tasas de colisión o mortalidad de insectos en aerogeneradores, ni establecer relaciones robustas con variables locales tales como régimen de vientos, altitud, cobertura vegetal, comportamiento de vuelo o disponibilidad de biomasa. En este contexto, cualquier intento de cuantificación carecería de sustento empírico suficiente, resultando, por tanto, de carácter especulativo y metodológicamente inviable.

Asimismo, en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado Adenda, se actualiza la información presentada en relación a la predicción de impactos

[322] Voigt, C. C. (2021). Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks. Conservation Science and Practice, 3(2), e366. https://doi.org/10.1111/csp2.366

[323] Weschler, M., & Tronstad, L. (2024). Wind energy and insects: Reviewing the state of knowledge and identifying potential interactions. PeerJ, 12, e18153. https://doi.org/10.7717/peerj.18153

asociados por la entomofauna producto de las partes y obras del proyecto. En resumen, concluye lo siguiente:

No se registraron especies de entomofauna en categoría de conservación, ni reconocidas en instrumentos normativos de protección ambiental.

No se identificaron especies que, conforme a las guías técnicas del SEA y SAG, puedan ser calificadas como sensibles o singulares.

A partir de la predicción realizada, se ha determinado una relevancia ambiental baja (R = 2), por lo tanto, se descarta un impacto significativo sobre este componente.

iv) a partir de lo anterior, debe evaluar los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación de los servicios ambientales (ej. invertebrados terrestres no están incluidos en el Anexo 3-26 "relaciones ecosistémicas").

En relación con los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación a los servicios ambientales, conforme a lo señalado en el Anexo 3-26 del EIA, el análisis del área de influencia consideró explícitamente la interacción funcional entre los componentes bióticos y abióticos, incluyendo suelos, vegetación, fauna terrestre, ecosistemas acuáticos y comunidades de invertebrados.

Las relaciones ecosistémicas consultadas, se describen a nivel conceptual y funcional general en los diferentes LB del EIA y en sus Adendas, dado que la información disponible en el área de influencia evidencia ensambles biológicos de baja complejidad y sistemas de productividad limitada, se restringe la posibilidad de cuantificar relaciones ecosistémicas específicas o modelar interacciones tróficas detalladas a escala local con un grado adecuado de certeza. En consecuencia, si bien se reconoce la importancia funcional de la entomofauna dentro del ecosistema, no se identifican interacciones ecosistémicas cuya alteración derive en impactos significativos, en concordancia con la baja sensibilidad y relevancia ambiental previamente determinada para este componente.

v) con los antecedentes previos, el titular debe considerar de manera integral el potencial impacto del proyecto eólico sobre este Phyllum (capítulo 4),

En relación con la información obtenida a partir de las campañas de terreno realizadas en primavera de 2024 y verano de 2025, así como con los estudios desarrollados y presentados en el Anexo 3-11 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Entomofauna", se efectuó una reevaluación del efecto "Alteración de la Entomofauna" en la actualización presentada en el Capítulo 4, específicamente en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de los Impactos Actualizado", concluyéndose que este corresponde a un impacto no significativo.

Adicionalmente, y con el propósito de complementar los antecedentes disponibles, el titular realizó estudios durante las temporadas de otoño e invierno de 2025. Los resultados obtenidos no registraron la presencia de especies de entomofauna con categoría de amenaza dentro del área de influencia del proyecto, por lo que se descarta la generación de impactos significativos sobre este componente ambiental.

vi) debe incluir en la evaluación de impactos (capítulo 4), la potencial afectación a las relaciones ecosistémicas integrando por ejemplo, los resultados de la información entomológica, suelos, ecosistemas acuáticos, fauna terrestre y todo lo que corresponda.

En base a los antecedentes obtenidos a partir de las campañas de terreno realizadas durante las estaciones de primavera del 2024 y verano del 2025, periodos que concentran la mayor actividad de invertebrados terrestres, se ha actualizado la predicción y evaluación del impacto ambiental sobre la entomofauna, conforme a lo establecido en el artículo 11 letra b) de la Ley N°19.300 y el artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto 40).

Los resultados del análisis se presentan en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado Adenda, a partir de los cuales se concluye lo siguiente:

- No se registraron especies de entomofauna en categoría de conservación, ni reconocidas en instrumentos normativos de protección ambiental.
- No se identificaron especies que, conforme a las guías técnicas del SEA y SAG, puedan ser calificadas como sensibles o singulares.
- A partir de la predicción realizada, se ha determinado una relevancia ambiental baja (R = 2) para este componente.

En relación con la integración de las relaciones ecosistémicas en la Evaluación de Impactos, conforme a lo señalado en el Anexo 3-26 del EIA, el análisis del área de influencia consideró explícitamente la interacción funcional entre los componentes bióticos y abióticos, incluyendo suelos, vegetación, fauna terrestre, ecosistemas acuáticos y comunidades de invertebrados.

Las relaciones ecosistémicas consultadas, se describen a nivel conceptual y funcional general en los diferentes LB del EIA y en sus Adendas, dado que la información disponible en el área de influencia evidencia ensambles biológicos de baja complejidad y sistemas de productividad limitada, se restringe la posibilidad de cuantificar relaciones ecosistémicas específicas o modelar interacciones tróficas detalladas a escala local con un grado adecuado de certeza. En consecuencia, si bien se reconoce la importancia funcional de la entomofauna dentro del ecosistema, no se identifican interacciones ecosistémicas cuya alteración derive en impactos significativos, en concordancia con la baja sensibilidad y relevancia ambiental previamente determinada para este componente.

vii) incluir un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras (ejemplo, Heteropteras).

En relación con la solicitud de incorporar un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras, se informa que dicha medida no será implementada por el titular del proyecto.

Lo anterior se fundamenta en que el control de ingreso de especies exóticas al país corresponde a una competencia sectorial del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), organismo que, de acuerdo con la Resolución Exenta N°133/2015, es responsable de la inspección de cargas provenientes del extranjero y de la aplicación de medidas fitosanitarias y de bioseguridad destinadas a prevenir el ingreso de plagas.

Si bien existe evidencia documentada en el extranjero respecto al establecimiento de especies invasoras, actualmente no existen antecedentes técnicos ni científicos suficientes en Chile que permitan diseñar e implementar un plan de monitoreo específico, estandarizado y efectivo para detectar o controlar el establecimiento de especies exóticas invasoras en el contexto y escala del presente proyecto.

En este sentido, la implementación de un plan de monitoreo como el solicitado carecería de criterios técnicos claros, metodologías validadas y parámetros de evaluación definidos a nivel nacional, lo que limita su efectividad y pertinencia como medida ambiental aplicable al proyecto.

Por lo tanto, considerando el marco normativo vigente, la distribución de competencias institucionales y el estado actual del conocimiento técnico, se concluye que no resulta procedente incorporar un plan de monitoreo durante la fase de operación del proyecto para este fin.

1.2.59.70. Observación N°627

7. LB. Fauna Terrestre: Entomofauna, sin esfuerzo de muestreo

El anexo 3-12 línea de base sobre entomofauna solo se limita a realizar una revisión bibliográfica de los invertebrados de la región. Como objetivo general del estudio se plantea: “Entregar una panorámica de las investigaciones realizadas respecto a la presencia de la entomofauna presente en la región de Magallanes”.

El capítulo concluye que se registran 928 especies potenciales de encontrarse en las áreas de emplazamiento del proyecto, aunque no se asocia esta información a ningún ambiente vegetacional establecido. La única información más específica que se entrega es un análisis de atributos ecológicos que incluye sólo a 92 especies, sin indicar por qué se descartan las 836 especies restantes que potencialmente podrían estar presentes en las áreas del proyecto..

Pese a que no se realiza ninguna campaña de terreno y a la vaga y deficiente información entregada en el anexo 3-12 de la línea base, el titular realiza una evaluación del impacto del proyecto sobre la “alteración de la entomofauna” (capítulo 4) no encontrando impacto significativo.

Considerando que no existió ningún esfuerzo de levantamiento de información en terreno, que la información entregada es deficiente y que no se vincula con los otros componentes del medio ambiente evaluados en el estudio, que no se cumple ninguna de las recomendaciones de las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), el titular debe desarrollar una línea base según lo establecido para un Estudio de Impacto Ambiental. La línea base presentada para la entomofauna no permite identificar, estimar, cuantificar ni menos evaluar los impactos sobre este componente, por lo que no se puede descartar los efectos del proyecto sobre los invertebrados terrestres de la región.

1.2.59.70.1.1. Respuesta N°627

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en

primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

Para mayor detalle, revisar el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria

1.2.59.71. Observación N°628

2. Línea Base Patrimonio Cultural

1. LB Patrimonio arqueológico terrestre: resultados segregados

En el Resumen Ejecutivo se presentan los resultados segregados de dos líneas de base Arqueológica realizadas por la empresa Aswakiar Consultores y la Universidad de Magallanes. No se explica cómo se complementan o sobreponen los hallazgos de las dos líneas de base del componente de arqueología terrestre, ni el total de los hallazgos o sus características y distribución. Se solicita aclarar e integrar la información presentada.

1.2.59.71.1.1. Respuesta N°628

La línea de base arqueológica del proyecto se elaboró a partir de diversas campañas sucesivas, en la medida que el layout del proyecto fue ajustado para evitar la afectación arqueológica, lo que implicó caracterizar nuevas áreas. Estas prospecciones se realizaron con dos consultoras distintos, Aswakiar Consultores (2022-2024) y la Universidad de Magallanes (2024), en función de la disponibilidad de profesionales.

Ambos levantamientos fueron complementarios y no se superpusieron, ya que Aswakiar cubrió la mayor parte del trazado original del proyecto, mientras que la Universidad de Magallanes se enfocó en 61 sectores puntuales no prospectados previamente.

En total, se registraron 201 hallazgos arqueológicos: 179 por Aswakiar (95 hallazgos aislados y 84 sitios arqueológicos) y 22 por la Universidad de Magallanes (13 hallazgos aislados y 9 sitios arqueológicos). Estos se concentran en el sector costero (conchales y campamentos multifuncionales) y en el Parque Eólico y obras anexas (predominio de hallazgos líticos y talleres de talla, además de algunos campamentos de baja densidad).

En la Adenda se presenta una línea de base consolidada (Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada"), que integra tanto los antecedentes ya presentados en el estudio de impacto ambiental como las nuevas campañas de intensificación.

Por lo tanto, los estudios de Aswakiar y de la Universidad de Magallanes fueron complementarios y permitieron cubrir la totalidad del área de estudio requerida para la

determinación del área de influencia, lo que hoy queda integrado en una línea de base arqueológica consolidada.

1.2.59.72. Observación N°629

2. LB Patrimonio arqueológico terrestre: visibilidad arqueológica

En el Anexo 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de LB de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la visibilidad. Los Resultados de este Informe (ASWAKIAR Consultores) no presenta la caracterización de la visibilidad arqueológica para las zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita completar la información del informe.

1.2.59.72.1.1. Respuesta N°629

El área de influencia del componente arqueológico tiene una superficie de 1.640 hectáreas, las cuales se conforman por las obras, instalaciones y acciones del Proyecto más un buffer de 10 metros de distancia a dichas obras (Apéndice 3-14.4 Línea de base arqueológica, aswakiar consultores, 2024). Si bien, el documento de caracterización presentado en el Estudio de Impacto Ambiental no profundiza en la descripción de las condiciones de visibilidad, esto fue complementado por el titular en adenda

"*Así, es posible señalar que el área del Proyecto presenta buena visibilidad, tanto en las zonas esteparias con presencia de cubresuelos y/o murtillares, de cobertura bastante rala, como en aquellas planicies en la parte alta inspeccionada, donde predominan grandes extensiones cubiertas de murtillar, algunas de azorella trifurcata, exhibiendo continuamente áreas deflacionadas ya sea por procesos de degradaciones naturales o por agentes relacionados con la industria ganadera; solamente en aquellos sectores cubiertos de pastos más altos y densos de festuca gracillima y arbustos bajos, la visibilidad disminuye pero siempre encontrándonos con áreas deflacionadas en medio de estas estepas. Por todo lo descrito anteriormente se concluye que en general el área del Proyecto presenta buena visibilidad, siendo esta regular o mediana solo en ciertos sectores de la estepa con presencia de una cubierta de coironal bajo y más denso, los que también exhiben continuamente zonas erosionadas."* (página 64, anexo 3-19 Informe Línea base arqueología actualizada)

Adicionalmente, el titular presenta, en adenda, cuatro (4) anexos con las fichas de los 287 hallazgos arqueológicos y en cada una de ellas una breve descripción de la visibilidad del entorno. Los enlaces se presentan a continuación, para la revisión de cada una de estas.

- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3-191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_1_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3-191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_1_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3-191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_3_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3-191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_4_de_4.zip

Durante la evaluación del proyecto, el titular complementa la descripción de la visibilidad en el informe de caracterización e incorpora información de cada uno de los hallazgos.

1.2.59.73. Observación N°630

3. LB Patrimonio arqueológico terrestre: obstrusividad

En el 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la obstrusividad. Los Resultados del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores no presenta la caracterización de la obstrusividad para la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita al titular completar la información.

1.2.59.73.1.1. Respuesta N°630

La obstrusividad fue considerada como factor metodológico en las prospecciones arqueológicas, aludiendo a la capacidad de los materiales arqueológicos de sobresalir o contrastar respecto de su entorno, lo que influye en su detectabilidad.

Tal como se presenta en el Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada" de la Adenda, la caracterización de obstrusividad se complementó con el análisis de visibilidad y densidad de materiales, permitiendo una evaluación integrada de las condiciones de detección en el área de influencia. Las diferencias observadas entre los informes de Aswakiar y de la Universidad de Magallanes, responden principalmente a apreciaciones distintas sobre la cobertura vegetal.

Asimismo, en sectores como la costa de San Gregorio, los sitios tipo conchal presentan muy alta obstrusividad, lo que facilita su registro. En contraste, materiales aislados o sitios con baja densidad presentan menor obstrusividad, lo que explica la necesidad de complementar con técnicas de sondeo.

De este modo, el Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada" de la Adenda integra y aclara estas condiciones, consolidando la información de visibilidad y obstrusividad como variables relevantes para la confiabilidad de la prospección arqueológica.

1.2.59.74. Observación N°631

4. LB Patrimonio arqueológico terrestre: accesibilidad

En el 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la accesibilidad. Los Resultados del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores no presenta la caracterización de la accesibilidad para la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita al titular completar la información de manera de poder hacer un correcto análisis en base a la evidencia.

1.2.59.74.1.1. Respuesta N°631

Respecto al concepto de accesibilidad, el Criterio de evaluación en el SEIA: Caracterización del componente patrimonio cultural arqueológico indica que se debe revisar la definición de Gallardo y Cornejo (1986), el cual lo establece como: "*La accesibilidad se encuentra vinculada a las constricciones impuestas sobre la movilidad del observador para alcanzar un determinado lugar. Las variables que afectan la accesibilidad son: 1) clima, 2) ambiente biótico, 3) topografía, 4) extensión de caminos y 5) patrones de tenencia de la tierra.*"

Si bien el titular no es explicito sobre las condiciones del acceso a la totalidad de la superficie determinada para el área de influencia del componente arqueológico, en adenda se complementa la información y es contenida en los antecedentes de las campañas de terreno, en las fichas de registro de hallazgo y en el mapa de hallazgos arqueológicos (presentado en formato kmz en el Anexo 3-19 LdB_Patrimonio arqueológico terrestre superficial_ parte 1). A continuación, se cita lo presentado por el titular donde se pudo evidenciar el acceso al área de influencia y sus dificultades producto del clima. A pesar de las dificultades, el titular puedo prospectar la totalidad del área de influencia incorporando como medio de verificación los *track* de las transectas y los recorridos realizados por medio de un mapa en el anexo indicado anteriormente.

"*Al respecto, las dos primeras campañas de terreno para la ejecución de la presente línea base arqueológica fueron realizadas en meses secos, antes de que las condiciones climáticas resultaran un inconveniente para un trabajo eficiente, especialmente en cuanto a la visibilidad, temperatura y luminosidad, las que se ven significativamente disminuidas en los meses de invierno, siendo prácticamente imposible realizar una inspección del terreno confiable.*

La tercera campaña, realizada en el mes de junio de 2023[324]*, contó con una semana de espléndido clima viéndose interrumpida por un temporal y nevazón que impidió concluir la inspección en la parte alta de las cumbres, razón por la que la Universidad de Magallanes en el mes de enero de 2024, una vez que el terreno ya contaba con las condiciones de accesibilidad y de visibilidad adecuadas, la pudo retomar y concluir.*

La cuarta campaña fue realizada en el mes de octubre y noviembre de 2024, con condiciones climáticas muy variables y con un intenso viento, lo que permitió ampliar las observaciones sobre las condiciones climáticas en el área del Proyecto en las distintas temporadas, encontrándonos por ejemplo con lagunas con presencia de agua que antes estaban secas (HNH-SG-146).

La quinta campaña realizada en el mes de diciembre de 2024 con clima seco y muy buenas condiciones, lo mismo que durante la etapa de los primeros sondeos autorizados, realizados en abril de 2025, nos permitieron revisitar gran parte de los sitios y sectores de la línea base, constatándose que el área del Proyecto en general presenta buena visibilidad."

En base la información proporcionada en los diferentes documentos presentados para la evaluación del componente arqueológico, el titular complementa la descripción sobre la condición de la accesibilidad en la detección de sitios/hallazgos arqueológicos, tal como es solicitado en el Criterio de evaluación en el SEIA: Caracterización del componente patrimonio

[324] Así, la primera campaña fue realizada en abril de 2022, la segunda en enero de 2023, y la tercera en junio 2023, temporadas en que los terrenos, las áreas deflacionadas y lagunas estacionales se encontraban totalmente secas, con muy buena visibilidad relativa en cuanto a los fenómenos climáticos aún no habían cubierto de aguas, lluvia o nieve la superficie y las condiciones para el registro no se veían afectadas por el intenso frío, viento y días de muy corta duración.

cultural arqueológico

1.2.59.75. Observación N°632

5. Patrimonio arqueológico subacuático: sitios arqueológicos

En la Tabla 3-1. Resumen líneas de base, del Resumen Ejecutivo, se indica que la bahía San Gregorio tiene "sitios arqueológicos costeros de época prehispánica registrados, todos adscritos de períodos Holoceno Medio, Tardío e Histórico". Esto es contradictorio pues la época prehispánica es lo que se conoce como periodo precontacto, previo al periodo histórico y, en la región, considera todas las ocupaciones previas a 1520.

¿Cómo se adscribió la cronología o periodos temporales a cada sitio arqueológico?, ¿cuáles son los rangos o dataciones de cada periodo y cómo distinguieron entre los sitios históricos y los prehispánicos? Se solicita aclarar la información.

1.2.59.75.1.1. Respuesta N°632

¿Cómo se adscribió la cronología o periodos temporales a cada sitio arqueológico?

La adscripción cronológica de cada sitio se basó en los atributos materiales registrados en terreno y en su comparación con secuencias arqueológicas ya publicadas para la región.

¿cuáles son los rangos o dataciones de cada periodo y cómo distinguieron entre los sitios históricos y los prehispánicos?

En Magallanes, el período prehispánico comprende todas las ocupaciones anteriores a 1520, incluyendo las fases del Holoceno Medio y Tardío, mientras que los sitios históricos corresponden a contextos posteriores al contacto europeo, distinguidos por materiales característicos como cerámica europea, metal o vidrio.

Se solicita aclarar la información.

Por tanto, lo indicado en el Resumen Ejecutivo no constituye una contradicción, ya que los sitios arqueológicos costeros identificados se adscriben al período prehispánico (Holoceno Medio y Tardío) o al período histórico, de acuerdo con sus características materiales y contextuales.

1.2.59.76. Observación N°633

3. Línea Base Medio Humano

1. LB. Medio Humano: Impacto por aumento de la población

Es altamente probable que el mayor impacto del proyecto sobre el desarrollo humano de la comuna de San Gregorio sea la llegada de un número de habitantes que sobrepasa en varias veces a la población actual.

En la línea base del proyecto para el medio humano, se indica que según datos del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna asciende a 799 personas. Y, de acuerdo

al acápite 1.5.4 “Mano de obra” (p. 509), en el periodo de máximo trabajo durante la fase de construcción se considera un total de 3998 personas que vivirán en el campamento 1000 cercano al terminal Gregorio y, campamento 3000 al lado de la planta de procesos en las cumbres de San Gregorio. Al respecto, el titular solo se limita a señalar la cantidad de mano de obra de los distintos trabajos a desarrollar y que éstos se realizarán en dos turnos de 12 horas.

Debido a lo anterior, resulta preocupante que ante los evidentes cambios en la densidad poblacional de la comuna de San Gregorio, esta municipalidad se vea sobrepasada no pudiendo prestar adecuadamente los servicios a la comunidad. Además, este gran número de personas que se proyecta que ingrese a la comuna hará que sea incontrolable la seguridad ciudadana. En ninguno de los capítulos del estudio se menciona ni evalúa dicho impacto sobre la población local.

En tal sentido, la predicción y evaluación de los impactos ambientales (detallado en el capítulo 4), omite e incumple lo establecido en el RSEIA en su artículo 7 sobre “…alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos”, específicamente en su letra c “La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica”. Ello debido a que por ejemplo el anexo 4.1 “matriz causa y efecto”, respecto al “Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano” vincula exclusivamente entre los factores generadores del impacto al flujo vehicular (similar a lo establecido en “circulación y conectividad del grupo humano”), no correspondiendo a lo establecido en el artículo mencionado.

Además, sobre los contenidos mínimos de los Estudios de Impactos Ambientales, el artículo 18, literal f, del Reglamento del SEIA, indica que “La predicción de impactos consistirá en la identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos medio ambiente descritos en la línea de base. Estimación que no se realiza en el presente estudio.

Se solicita al titular, detallar la línea base de medio humano considerando los indicadores de servicios básicos por habitante de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, y su capacidad de respuesta a la demanda debido al aumento de la población como consecuencia de las actividades y obras del proyecto. Evaluar las alteraciones directas e indirectas respecto al “Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano” (ejemplo, agua potable, electricidad, saneamiento, salud, educación, vivienda, telefonía, seguridad ciudadana, entre otros).

Además, para determinar los efectos dentro del territorio y el impacto que produciría en la población debe especificar los siguientes antecedentes:

i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;
ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;
iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);
iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción”, no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;
v) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;
vi) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

1.2.59.76.1.1. Respuesta N°633

Ante la solicitud de detallar la línea de base de medio humano, el titular utiliza la Guía para la descripción del área de influencia sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos del Servicio de Evaluación Ambiental (2020), la cual fue actualizada en adenda (Anexo 3-17 Apéndices Ldb Medio Humano) en atención a las solicitudes realizadas, las cuales se encuentran enmarcadas en los documentos publicados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En cuanto a la evaluación de alteraciones directas e indirectas, el titular realizó la predicción de impacto incluyendo en el listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Los antecedentes presentados por el titular, algunos de ellos incluidos en la presente observación, descartaron la existencia de un impacto significativo, por lo tanto, no se prevé alteración al acceso y calidad de los servicios durante la fase de operación, no requiriendo incluir medidas de mitigación, reparación y compensación.

En cuanto a las solicitudes, se responde lo siguiente:

i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

Respecto al origen de los trabajadores, esta información específica no es de exigencia ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo *Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios* (Anexo 20 de la adenda complementaria)

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

Si bien la estimación de contratación por sexo no es de exigencia y de carácter ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el titular indica que el compromiso ambiental voluntario "Promoción de la Mano de Obra Local" considera en su objetivo la integración laboral de las comunidades con énfasis en grupos prioritarios junto con la inclusión en los criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativo e inclusivos. Toda esta información, debe ser incluida en la presentación del cumplimiento del compromiso remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente

iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles

de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);

El titular incluye una tabla que sistematiza el sistema de turno proyectado en base al tipo de tarea que emplearán los trabajadores. En términos generales, los turnos serán rotativos de 12 horas (día/noche) en 4 grupos de trabajo (dos en faena y dos en descanso).

Figura 738:Sistema de Turnos

Polígono	**Tipo de tarea**	**Fases de Construcción y cierre**	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	**1 Turno de 12 horas**
Campamento 1000	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento del campamento	x	
Campamento 3000/Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento/Operación del Campamento.	x	
IFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Monobloques	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
IF Móvil	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Parque eólico	Construcción de caminos	x	
	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		x

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
	Trabajos generales de construcción		x
Planta de procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
Obras lineales	Construcción de caminos		
	Movimientos de tierra		
	Montaje de cañerías		
	Trabajos generales de construcción		
Puerto	Movimientos de tierra	x	
	Montajes de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Fuente: Tabla 1-46, Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. "Total mano de obra fase de construcción", no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

El titular presenta una proyección de la cantidad de mano de obra a requerir por cada una de las fases, esto quiere decir que durante el tiempo que dure cada una de estas se va a requerir trabajadores en base a la ejecución de las obras permanentes y temporales, esto quiere decir que en el tiempo que se desarrolla la fase habrá una fluctuación de personal el cual no debe superar el máximo proyectado.

Figura 739: Proyección mano de obra por fase del proyecto

Fase	Duración de la Fase	Promedio Mano de Obra	Máximo Mano de Obra
Construcción	6 años	2.446	3.998
Operación	50 años[325]	1.472	1.777
Cierre	2 años	678	1.110

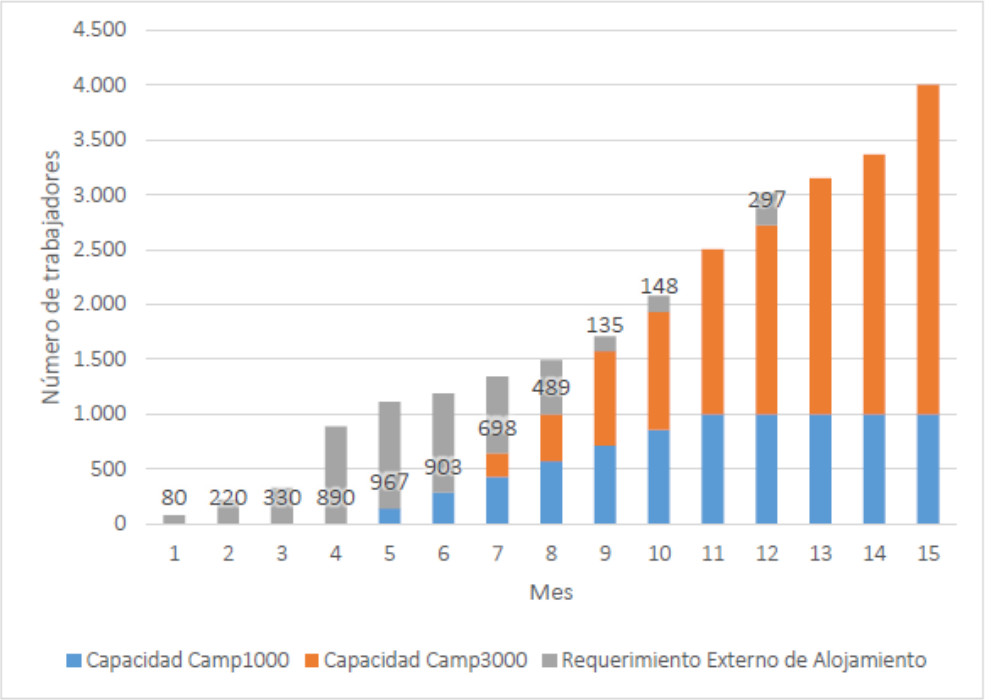
Fuente: Capitulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Luego, durante la evaluación del proyecto, el titular presenta un gráfico con la proyección del requerimiento de la mano de obra durante la fase de construcción ya que los primeros meses los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta la habilitación de los campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000). La

[325] Se ha de indicar que en el año 5 de la fase de construcción iniciará la fase de operación del proyecto, existiendo una superposición de actividades entre ambas fases.

información fue presentada a nivel de mes ya que no se puede proyectar por estacionalidad, ya que el factor determinante son las obras que se ha de realizar.

Figura 740:Evolución mensual del requerimiento de alojamiento y capacidad de campamentos (meses 1–15 fase de construcción)



Fuente: Figura 139 de la Adenda Ciudadana.

v) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

En períodos de descanso fuera del proyecto, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen mediante transporte privado (terrestre y aéreo) coordinado por el titular o contratistas.

vi) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

El Proyecto considera continuidad operativa durante todo el año, con medidas de contingencia para condiciones climáticas adversas incluidas en el Plan de Contingencias y Emergencias actualizado (Anexo 19 Plan de Contingencias y Emergencias actualizado, adenda complementaria).

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

1.2.59.77. Observación N°634

2. LB. Medio Humano: Impacto en el desplazamiento de los grupos humanos

En el capítulo 4 “Predicción y evaluación del impacto ambiental”, acápite 4.3 se contempla como impacto el aumento o de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos por transporte de carga general, por transporte de carga sobredimensionada y por mejoramiento del caminos tanto en la ruta 9ch en la 255ch como en los caminos interiores a y455, y457e Y 499.

Sin embargo, para los habitantes de la comuna de San Gregorio, es habitual trasladarse por lo menos una vez a la semana a la ciudad de Punta Arenas debido a lo limitado de los servicios y del comercio en la comuna. Debido a ello, es de vital importancia para la realización y efectividad de sus trámites el tiempo que se demoran de ida y de vuelta. Además, como se indica en la línea base del medio humano, respecto a los servicios de salud sólo hay dos postas rurales (San Gregorio y Laguna Blanca), y para atenciones de mayor complejidad los habitantes de estas comunas deben recurrir al hospital de Punta Arenas.

La ruta 255ch para seguir con la ruta 9 es la única para llegar desde la comuna de Punta Arenas no existiendo ninguna otra ruta alternativa. Lo mismo sucede con los caminos 455, 457 e Y 499 respecto a las estancias que llegas. El titular se ha limitado a señalar el impacto y no ha propuesto ninguna medida de mitigación, reparación o compensación. Además, tampoco ha tomado en cuenta los riesgos para los usuarios de la carretera no solo en accidentes, sino también por el riesgo de instalar estanques de amoniaco a pocos metros del camino.

Además, el titular parte de la base que solo una parte de los aerogeneradores (20) se trasladarán por la ruta 255 y el resto lo hará por el puerto de San Gregorio. Pero resulta que el puerto proyectado puede retrasarse y además que tiene una operatividad del 40 % (Laredo y Mardones tienen el 80%)

Se solicita al titular acompañar la siguiente información:

- Para el caso de que el puerto se demorara en su construcción, ¿cuántos serían los viajes de carga sobredimensionada diarios que se harían por la ruta 9 y ruta 255ch del muelle Mardones?

- ¿Cuántos serían los viajes de camiones de carga diarios?

- ¿Qué va a suceder con el transporte durante los meses de invierno cuando haya escarcha?

- ¿Cuánto es el personal de carabineros que se necesita para acompañar los camiones sobredimensionados? ¿cómo afectará esto en las labores de control y seguridad ciudadana?

- ¿Qué sucederá con el uso de la ruta 9 hacia Punta Arenas si se aprueban los otros proyectos de hidrógeno verde en evaluación (Cabo negro, y Faros del sur)?

- Debe especificar medidas de mitigación, reparación y compensación

1.2.59.77.1.1. Respuesta N°634

- *Para el caso de que el puerto se demorara en su construcción, ¿cuántos serían los viajes de carga sobredimensionada diarios que se harían por la ruta 9 y ruta 255ch del muelle Mardones?*

  Respecto al transporte, durante la evaluación del proyecto el titular presenta una proyección de transporte de carga especial (sobredimensionado y sobre peso), el cual será importado por Puerto Laredo, Puerto Mardones y Puerto de HNH. Ante una calificación favorable del proyecto, el titular debe dar cumplimiento a lo indicado en su estimación y evaluación independiente de eventuales retrasos en la construcción del puerto propio.

  De acuerdo con la información más actualizada, el proyecto estima que en la fase de construcción se utilizará Puerto Mardones para transportar un 7% de la carga sobredimensionada y sobre peso desde Puerto Mardones (424 viajes) ya que el Puerto HNH aún se encontrará en ejecución y no estará disponible para la recepción de carga. Si bien la pregunta solicita viajes diarios, la información entregada por el titular es mensual y esta puede ser revisada en Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria debido a la cantidad de información solicitada. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

- *¿Cuántos serían los viajes de camiones de carga diarios?*

  Respecto a la solicitud, el detalle se encuentra a escala mensual. Debido a la cantidad de información solicitada y entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla

directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

- *¿Qué va a suceder con el transporte durante los meses de invierno cuando haya escarcha?*

  El transporte de carga normal se realizará de manera habitual en periodos de invierno, por otro lado, la carga especial (sobredimensionada y sobrepeso) sólo puede transitar previo a autorización por la autoridad, por lo tanto, es factible el transporte de ambas cargas en los meses de invierno o bajo condiciones climáticas propias de la región. Adicionalmente, se incluyen planes de contingencia y emergencia siendo: (i) Medidas de contingencia adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas; y (ii) Medidas de emergencia en caso de accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas. En términos generales, las medidas cuentan con acciones asociada a la capacitación de los conductores frente a la conducción, la existencia de protocolos para la conducción, acciones ante una emergencia generado por el proyecto como de participar en uno. El detalle de ambos planes de contingencia y emergencia se puede revisar en el Anexo 19 Plan de contingencias y emergencias actualizado de la adenda.

- *¿Cuánto es el personal de carabineros que se necesita para acompañar los camiones sobredimensionados? ¿cómo afectará esto en las labores de control y seguridad ciudadana?*

  El transporte de carga especial, en la que se incluye la carga sobredimensionada, está regulado en la Resolución N°1/1995 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, donde se indica que "la Dirección de Vialidad podrá autorizar la circulación de vehículos que excedan las dimensiones establecidas como máximas, con las precauciones que en cada caso se dispongan (…). Esta autorización deberá ser comunicada oportunamente a Carabineros de Chile con el objeto de que adopte las medidas de seguridad necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos". La forma en que se cumplirá con la normativa es la autorización de la Dirección de Vialidad y Carabineros de Chile. En vista que Carabineros de Chile debe autorizar y definir la cantidad de acompañamiento para el transporte requerido de tal manera no descuidar las demás funciones. Por lo tanto, no es responsabilidad del titular del proyecto definir la dotación necesaria para el transporte de carga sobredimensionada sino de la institución de seguridad y orden.

- *¿Qué sucederá con el uso de la ruta 9 hacia Punta Arenas si se aprueban los otros proyectos de hidrógeno verde en evaluación (Cabo negro, y Faros del sur)?*

  De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y

las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental. En la última actualización se incluye dos proyectos de hidrógeno mencionados en la observación debido a la calificación favorable de estos en el Sistema de Evaluación Ambiental.

Respecto a la carga especial el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029; y el flujo vehicular del entorno con RCA incluido los dos proyectos de hidrógeno verde ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur.

- *Debe especificar medidas de mitigación, reparación y compensación*

La evaluación de los impactos identificados arrojó que estos no serán significativos tanto para el transporte de carga general como el transporte de carga especial (sobrepeso o sobredimensión), ya que se descartó la existencia de obstrucción o restricción a la libre circulación, así como aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en las rutas que utilizará el proyecto, por lo cual, y de acuerdo con la normativa ambiental vigente, el titular no debe presentar medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.

1.2.59.78. Observación N°635

3. LB. Medio Humano: Impacto sobre los grupos humanos de la comuna de Río Verde

En el capítulo 2 del proyecto, específicamente en la Tabla 2.9 (Definición y Justificación Área de Influencia según potencial ECC), el titular señala la posibilidad de "alteración de las dinámicas de desplazamiento de los grupos humanos que habitan los asentamientos que interactúan con las actividades del proyecto", enumerando diversas localidades cercanas a las rutas 9 y CH-255 como áreas impactadas (San Gregorio, Bahía Gregorio, Oazy Harbor Norte, Oazy Harbor Sur, Muelle Mardones - Barrio Industrial, Barranco Amarillo, Pampa Alegre, Río Seco, Ojo Bueno, Los Calafates, Chabunco, Cabo Negro, Kon Aiken, Cabeza de Mar y Laguna Blanca). Sin embargo, en esta lista no se considera a la comuna de Río Verde, en particular a las personas que viven y trabajan en Isla Riesco, quienes también se verían afectadas por el aumento de tráfico en la ruta 9.

La comuna de Río Verde depende en gran medida de la ciudad de Punta Arenas para acceder a servicios básicos como combustible, farmacias, servicios bancarios, hospital, y educación secundaria, entre otros. Además, un porcentaje de trabajadores municipales de Río Verde viajan diariamente desde Punta Arenas por la ruta 9 para cumplir sus labores en la comuna. Las personas que residen y trabajan en Isla Riesco cruzan en barcaza en horarios específicos, lo cual implica una necesidad de planificación y conocimiento del tráfico para asegurar que no se pierdan estos cruces.

Dado que el proyecto provocará un aumento en el flujo vehicular, con impactos previsibles en los tiempos de desplazamiento y en el estado del pavimento, solicito que se incorpore formalmente a la comuna de Río Verde dentro del área de influencia del proyecto. Además, solicito que se incluyan medidas de mitigación y compensación para evitar impactos negativos en esta población, que podrían incluir la planificación del tránsito, la correcta y anticipada comunicación a la comuna -tanto la comunidad como las autoridades locales- y el mantenimiento preventivo de la ruta 9.

1.2.59.78.1.1. Respuesta N°635

Respecto a la inclusión de los habitantes de Río Verde en la evaluación, el titular mantiene el área de influencia presentada en el Estudio de Impacto Ambiental y las comunas en las que se emplazan (Punta Arenas, Laguna Blanca y San Gregorio). Esto se fundamenta en extensión de la alteración en base a las modelaciones y a la estimación del impacto realizado por el titular. Si bien el titular presenta una caracterización de las comunas mencionadas el uso de la ruta se evaluó en relación con los usuarios, independiente de su procedencia, que hacen uso de la infraestructura vial, por este motivo el titular realizó un diagnóstico en terreno mediante el registro vehicular en temporada normal y estival, junto con información oficial de la Dirección de Vialidad. El detalle de la información recopilada en terreno y la caracterización de la movilidad se puede revisar en el Estudio de Impacto Vial más actualizado, Anexo 05 de la adenda complementaria. En este sentido, el titular no incluye impactos sobre la población en Río Verde.

En cuanto a la afectación de la infraestructura vial, tanto en su materialidad y uso de los usuarios, el titular fue actualizando el Estudio de Impacto Vial durante la evaluación del proyecto e incluye un Estudio de Rutas (Anexo 6 parte 1 y Anexo 6 parte 2), presentando los antecedentes para justificar la inexistencia de impactos significativos y, por ende, el titular no incluye medidas de mitigación ni compensación. Si bien habrá tiempos de espera, estos serán en algunos tramos de la ruta 9 los cuales serán de carácter temporal y acotados al tiempo de ejecución de la actividad que generará el tiempo de espera.

Respecto al mantenimiento preventivo de la ruta 9 esta acción es de responsabilidad del Estado a través de la Dirección de Vialidad y no del titular del proyecto. Sin perjuicio de aquello, el titular presenta un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. Por último, hay que indicar que el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP,2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

Adicionalmente, el titular incluye compromisos voluntarios (Anexo 20 de la adenda complementaria) asociados al requerimiento de transporte tales como:

- Plan de Gestión Vial: Procurar que el traslado de los vehículos asociados al Proyecto se realice de manera segura, resguardando las condiciones de convivencia vial en las localidades del área de influencia y considerando la coexistencia con otros usos de las rutas públicas, incluyendo actividades tradicionales de arreo Ganadero
- Plan de comunicación, conducción y conducta vial: Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local

de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad. Asimismo, se busca definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial.

1.2.59.79. Observación N°636

4. LB. Medio Humano: Impacto en la pesca artesanal y deportiva

En relación con el medio humano, en el capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", Tabla 4-216 "Resumen Jerarquización de los impactos ambientales", el titular reconoce que la construcción del puerto y la planta desaladora causan daño en la capacidad productiva de pescadores y recolectores de orilla, por lo que en el capítulo 7 "Plan de medidas de mitigación…", acápite 7.5, se propone una compensación a los pescadores afectados.

Según indica el titular, los afectados serían sólo cuatro familias que usarían unos ranchos (que no son de propiedad de ellos). Sin embargo, existen más de 40 pescadores tanto artesanales como deportivos que pescan y recolectan en la bahía San Gregorio, los que serían igualmente afectados y no han sido considerados en la evaluación de los impactos.

De acuerdo a la guía del SEA, 2020 "Área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA", se debe entender el "habitar" en su sentido más amplio, "el cual no solo considera la vivienda habitación, sino que incluye además todas aquellas formas de ocupación y usos del territorio (entorno), lo cual incluye, por ejemplo, lugares de cultivo, pastoreo, recolección de algas o mariscos, lugares de pesca, actividad turística, o incluso, sectores que se utilizan para el tránsito hacia otros lugares, como las rutas de veranada y las rutas entre centros poblados y lugares aislados, entre otros" (p. 22).

El titular deberá censar a todas las personas que pescan y recolectan en la bahía de San Gregorio independientemente si ocupan o no ocupan los ranchos.

1.2.59.79.1.1. Respuesta N°636

El titular, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, incluye una Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21) con información en terreno sobre los usos del borde costero (poniente y oriente) cercano al proyecto. En consideración de las personas que hacen uso del lugar, observaciones ciudadanas y temporalidad de la pesca, durante la evaluación del proyecto se ha solicitado al titular levantar información directa y primaria, es decir, levantamiento en terreno y entrevistas a pescadores no sólo los identificados en el lugar sino también personas con residencia en Villa Punta Delgada. Los resultados obtenidos y descritos en las actualizaciones de la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 03-17 de la adenda) y no ha variado desde la fecha de ingreso o presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 741: Consolidación campañas de terreno durante la evaluación del proyecto

Etapa de la Evaluación	Fechas terreno
Presentación Estudio de Impacto Ambiental	• Febrero 2022 • Abril 2022 • Abril 2023 • Mayo 2023 • Octubre 2023
Adenda	• Abril 2024 • Agosto 2024 • Noviembre 2024 • Febrero 2025 • Marzo 2025
Adenda complementaria	• Enero 2026

Fuente: Expediente Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde- HNH Energy"

Si bien el titular no censó a todas las personas que pescan en la Bahía San Gregorio ya que, metodológicamente, esto no es factible en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental, el titular presenta un método de levantamiento de información que busca la representatividad y confiabilidad de los datos durante la evaluación del proyecto.

1.2.59.80. Observación N°637

4. Línea Base Medio Marino

1. LB Medio Marino: tráfico marítimo

Considerando que:

(a). El Estrecho de Magallanes, como ruta marítima mundial, está cobrando importancia en la actualidad debido a la sequía climática que sufre el Canal de Panamá, lo que se refleja en el tráfico de buques mercantes que cruzan el Estrecho de Magallanes. Creció un 83% entre 2021 y 2023, y la Armada de Chile se prepara para que en 2024 el tráfico aumente hasta un 70% adicional.
(b). En un futuro próximo, se espera un nuevo aumento del tráfico marítimo, en particular de buques en relación con la construcción y explotación de 16 proyectos de hidrógeno verde a escala de gigavatios en el Estrecho de Magallanes.
(c). La cuenca nor - oriental del Estrecho de Magallanes será el sector que concentrará la mayor parte de este tráfico marítimo.
(d). Existen antecedentes en publicaciones y en informes públicos que indican que dentro de la cuenca oriental se encuentra la única población de importancia de tonina overa, pequeño delfín presente solo en el hemisferio sur, la cual se concentra en actividades de alimentación y reproducción durante primavera –verano en la 1ª y 2ª Angostura.
(e). Existen antecedentes en publicaciones y en informes públicos nacionales e internacionales (Comisión ballenera internacional) que indican la presencia regular a lo largo de las últimas dos décadas en la boca oriental del Estrecho de Magallanes, así como también información sobre sus movimientos que cruzan la ruta de navegación de buques.
(f). Los considerandos anteriores muestran que los conocimientos actuales identifican principalmente la distribución y concentración de los Mamíferos Marinos en zonas pequeñas y

bien definidas, donde se concentra el creciente tráfico marítimo, lo que los hace especialmente vulnerables.

En base a lo anterior, se solicita al titular:
i) Aportar antecedentes actualizados que permitan evaluar los cambios en el tráfico marítimo vinculables al proyecto,
ii) Evaluar si este potencial riesgo puede ser analizado con independencia de potenciales, efectos sinérgicos del crecimiento de la navegación aportados por otros proyectos de H2V
iii) Aportar antecedentes focalizados en lugares de mayor importancia como por ejemplo 1 y 2ª Angostura (N°4)

1.2.59.80.1.1. Respuesta N°637

Rutas de Navegación

Al proyecto le corresponde evaluar el tránsito marítimo dentro del Area de Influencia, la cual no considera las rutas de navegación por donde se desarrolla todo el tránsito por el Estrecho de Magallanes, como paso oceánico internacional de libre navegación.

El Titular aclara que la definición de rutas de navegación, áreas de fondeo y protocolos de seguridad en el Estrecho de Magallanes corresponde exclusivamente a la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR), en el marco de sus competencias legales y reglamentarias. Por tanto, el Proyecto no tiene atribuciones para establecer o modificar dichas condiciones, debiendo ajustarse estrictamente a lo que disponga la autoridad competente.

En ese contexto, el Proyecto ha considerado que la operación marítima se realizará utilizando las rutas habitualmente empleadas en el Estrecho de Magallanes y aquellas que determine DIRECTEMAR para el tráfico de naves en la zona. La presentación de planes de maniobras y protocolos de operación portuaria se efectuará ante la Autoridad Marítima una vez construidas las obras, conforme a lo exigido por la normativa sectorial aplicable.

El proyecto complementa la información presentada en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental y en Adenda respecto del uso del Puerto HNH, sus instalaciones y el tráfico marítimo asociado.

- Uso del puerto por tipo de embarcación:

El Proyecto contempla un esquema de operación portuaria que integra actividades de importación y exportación, con diferentes tipos de embarcaciones asignadas a atraques específicos. La información se ha sistematizado en la siguiente tabla resumen que refleja por mes y por día el uso proyectado de las instalaciones, considerando:

- Tipo de embarcación (remolcadores, barcazas, buques de carga y buques transoceánicos).
- Atraques utilizados y frecuencia promedio mensual.
- Estimación de uso diario.

En la siguiente tabla se resume el tipo de embarcación y días de uso:

Figura 742: tipo de embarcación y días de uso

Tipo de nave	Muelle asociado	Cantidad mensual	Cantidad días*
Buques de Amoníaco	Atraque 5 y 6	58	2 por día
Buques transoceánicos	Atraque 3 y 4	14	1 cada dos día
Buques transoceánicos con transbordo a barcaza	Atraque 3	3	1 cada 10 días
Barcazas	Atraque 1 y 2	75	3 por día
Remolcadores	Atraque 3, 4, 5 y 6	300	12 por día

Fuente: tabla. 62 del anexo Adenda ciudadano al EIA

- Comparación con tráfico histórico en el Estrecho de Magallanes:

  Respecto del tráfico marítimo regional, se informa que según los datos oficiales de DIRECTEMAR (Boletín Estadístico Marítimo 2025), durante el año 2024 transitaron 2.775 naves mayores por el Estrecho de Magallanes.

  El Proyecto estima un flujo de aproximadamente 75 naves mensuales, lo que corresponde a un máximo de 900 buques anuales adicionales en la zona. Esto representa un incremento de aproximadamente 32,4% respecto del tráfico histórico reportado por DIRECTEMAR. Detalles revisar Tabla 64. Tráfico marítimo de naves mayores en Anexo Ciudadano de Adenda al EIA.

- Ruido como factor generador de impacto en el área de influencia del proyecto

  Durante la fase de operación, se consideró como peor condición el ruido generado por remolcadores que asisten a las embarcaciones que llegan al puerto, en específico cuatro (4) maniobras al día, donde cada maniobra dura aproximadamente dos (2) horas, las cuales se desarrollan con dos (2) remolcadores. Lo anterior implica de manera conservadora un tiempo total por día de ocho (8) horas.

  Para efectos de evaluar el impacto acústico en mamíferos marinos que puede generar dichas actividades, se utilizaron los umbrales propuestos por en el documento “Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing , Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts” elaborado por la NMFS (National Marine Fisheries Service, del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en revisión con lo indicado por Southall et al. (2019) en el documento técnico “Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects”.

  Con el objeto de evaluar los potenciales impactos sobre la fauna marina producto de las obras antes mencionadas, se evaluó la presencia de receptores sensibles en el ecosistema marino del área de influencia y áreas adyacentes. Para esto, se utilizaron los resultados expuestos en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos, en la cual se detallan los resultados de las campañas de avistamientos de mamíferos marinos.

  Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, se estimaron las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de

igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados. Los detalles de lo anterior, se presenta en el Anexo 08-06 de la Adenda, Modelación Ruido Submarino Actualizado en Adenda.

De los resultados se concluye que no se producirán efectos fisiológicos ni conductuales al interior de las áreas de relevancia de fauna marina, toda vez que los umbrales de afectación serán alcanzados fuera de dichas zonas de importancia para las especies de mamíferos marinos identificadas y evaluadas.

El proyecto concluye que la zona de San Gregorio no corresponde a áreas de alta importancia para mamíferos marinos, y que la gestión de eventuales riesgos en sectores críticos como la Primera y Segunda Angostura corresponde a la planificación general que realiza DIRECTEMAR para todo el tráfico marítimo en el Estrecho. No obstante, y dado la presencia de Tonina overa con crías, que transitan por el área, el proyecto presenta condiciones de seguimiento a mamíferos marinos que transitan por el área de influencia del proyecto.

1.2.59.81. Observación N°638

5. Predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad

1. Evaluación de impactos ambientales: criterio "Sinergia y acumulación con otros proyectos"

En el capítulo 4 sobre "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", se define el criterio Sinergia/Acumulación con otros proyectos (Si/AcOp) como aquel que: "considera la interacción del proyecto en evaluación con otros proyectos que cuenten con RCA (y específica al pie de página: se considera además los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente previsibles, se encuentren con autorización ambiental o sin ella) y no se encuentren en ejecución. Refleja el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera" (p.38).

Si bien en la definición de este criterio se incluye la consideración de proyectos o "emprendimientos" "planificados y/o razonablemente previsible"… "se encuentren con autorización ambiental o sin ella", no queda claro cómo se están considerando en la predicción y evaluación de impactos los proyectos de hidrógeno que ya han ingresado al SEIA y actualmente se encuentran en evaluación.

En la línea base anexo 3.25 (Proyectos con RCA) o en otros apartados del presente estudio no se incluyen los mencionados proyectos, incumpliendo lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA, el cual establece que "[…] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable […]". Al respecto, el documento del SEA (2023) "Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf) indica que: "con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio".

La omisión de esta información no es comprensible si se tiene en cuenta que la empresa HIF, la cual es parte de la Asociación de Productores de Hidrógeno Verde y sus derivados en Magallanes - ASOE Chile SpA (titular de este Proyecto), en su solicitud de extensión de suspensión presentada al SEA por el proyecto Parque Eólico Faro del Sur incluye entre sus tres principales causas la necesidad de "Actualización de evaluación de componentes con sinergia con el Proyecto EIA Planta de Combustible Carbono Neutral Cabo Negro" (Documento, disponible en: https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2024/04/30/c10a-8eeb-4512-aff4-b22b9f42b7c0).

En específico, se solicita al titular explicitar cómo está considerando en su evaluación de impacto la sinergia con los proyectos de la empresa HIF "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur", ingresados al SEIA en octubre y diciembre del 2023, respectivamente. Ambos proyectos ubicados en la comuna de Punta Arenas, y actualmente en proceso de calificación. De no estar considerándolos en su evaluación, el titular debe dar cumplimiento a lo establecido en los instructivos a los que se hace mención, realizar un análisis de efectos sinérgicos y/o acumulativos con tales proyectos y reevaluar la predicción de los impactos sobre todos los elementos del medio ambiente descritos en la línea base, y en base a ello establecer las medidas de mitigación que correspondan.

1.2.59.81.1.1. Respuesta N°638

El titular incorporó la evaluación de efectos sinérgicos en el marco de lo establecido en el artículo 18, letra f), del D.S. N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, Reglamento del SEIA) el cual establece que: "Para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente", es decir, aquellos proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA), independiente de si se encuentran operando o no". Lo cual se encuentra refrendado, en primer lugar, en el documento de criterio de evaluación en el SEIA denominado "Evaluación del efecto sinérgico asociado a impactos por ruido sobre la salud de la población", así como en el criterio denominado "Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos".

En este marco, el análisis de sinergia y acumulación presentado por el titular en el Anexo 3-25 del EIA, cumple los criterios y directrices impartidos por el Servicio de Evaluación Ambiental, en conformidad a la normativa vigente antes citada, incluyendo únicamente los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental aprobada dentro del área de influencia del proyecto, dado que son los únicos que presentan certeza jurídica respecto a su ejecución. Para cada uno de ellos se identificaron los impactos relevantes, se describieron las posibles interacciones con este proyecto y se evaluaron las características de los efectos combinados.

Los proyectos que se encuentran en evaluación ambiental no fueron incorporados en dicho análisis, ya que no cuentan con calificación ambiental y, por tanto, no resultó procedente exigir su inclusión en la predicción y evaluación de impactos acumulativos conforme a la normativa vigente.

En el Anexo 3-25 "Línea de Base – Proyectos con RCA" del Estudio de Impacto Ambiental, se incluyeron los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental aprobada y vigente, dentro del área de influencia de este proyecto, conforme al "Criterio de Evaluación en el SEIA: Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos" y en cumplimiento a los lineamientos normativos del Reglamento del Sistema de Evaluación de

Impacto Ambiental, que exige evaluar los impactos considerando el estado actual del medio ambiente y su condición más desfavorable.

Respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable. No se incluyeron los efectos sinérgicos y acumulativos con el proyecto "Proyecto de Producción de Hidrogeno y Amoniaco Verde - H2", actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que se estima que su proceso de evaluación ambiental se extenderá más allá del período de evaluación del proyecto de HNH Energy.

De esta forma, la actualización del estudio vial incorpora la planificación y magnitud del transporte del proyecto de HNH Energy considerando la sinergia con los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", circunscribiendo dicho análisis únicamente al transporte de carga general y carga sobredimensionada sobre la Ruta 9N, donde se reconocen áreas de influencia en común y donde el efecto evaluado corresponde al tiempo de desplazamiento.

La modelación vial consideró escenarios "sin proyecto" (Actual y Base) y "con proyecto", incorporando en este último tanto los flujos vehiculares generales del proyecto como la circulación de convoyes de carga especial en los sectores y tramos evaluados. Sobre el escenario basal se integraron, además, los flujos de proyectos con RCA favorable que aún no han iniciado faenas, con el fin de identificar posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos. El análisis se efectuó en horarios fuera de punta, dado que el transporte de carga especial no se desarrolla en los horarios de mayor concentración vehicular, considerando específicamente los siguientes horarios:

- Fuera de punta diurna: 10:00 - 11:00 h
- Horario nocturno: 22:00 - 23:00 h

Los años de análisis considerados fueron 2028 y 2029, por corresponder a los períodos más representativos de las actividades del proyecto.

En relación con los tiempos de viaje en los distintos tramos de vía, los resultados presentan un comportamiento variable, observándose las mayores diferencias en las pistas por donde circula el convoy. La variación más significativa se registra en el tramo N°4, Ruta 9 N, comprendido entre el egreso de Puerto Laredo y el ingreso a la Zona de Descanso Kon Aiken, con una longitud aproximada de 6,7 km. En este tramo, el tiempo de viaje aumenta desde 17,98 minutos en la condición basal "sin proyecto" hasta 42,1 minutos en la condición "con proyecto", lo que representa una variación de 24,1 minutos en el sentido Sur-Norte, fuera del horario de punta (año 2028).

Este efecto resulta menos intenso durante la hora nocturna de modelación, donde el tiempo de viaje pasa de 11,1 minutos en la condición basal a 22,82 minutos en la condición "con proyecto", con una variación de 11,7 minutos entre escenarios (hora nocturna, 2028).

En síntesis, los resultados mostrados anteriormente y que se presentan en detalle en el Anexo 5 "Actualización Estudio de Impacto Ambiental" de la Adenda Complementaria, evidencian que tanto las maniobras del convoy como su tránsito por las rutas de acceso generan

modificaciones en los tiempos de viaje de los usuarios. No obstante, dichos efectos presentan una menor magnitud en aquellos períodos en que el flujo vehicular disminuye, como es el caso del horario nocturno.

Asimismo, la actividad de transporte de carga especial corresponde a una operación altamente planificada y gestionable, cuya ejecución requiere la obtención de permisos especiales otorgados por la autoridad competente (Dirección de Vialidad, MOP). Dichos permisos solo son concedidos tras verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables y la adopción de las medidas necesarias para minimizar los efectos sobre los usuarios habituales de las rutas.

En virtud de lo anterior, se concluye que la actividad de transporte de carga especial no configura un impacto significativo, dado que la debida planificación, coordinación y gestión operacional permiten reducir y controlar los efectos sobre la vialidad y los usuarios de las rutas públicas.

El proyecto evaluó los efectos acumulativos y sinérgicos conforme a lo exigido por el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, incorporando en su análisis los proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental vigente dentro del área de influencia. Según el criterio técnico vigente mencionado con anterioridad, los proyectos que aún se encuentran en evaluación ambiental no están obligatoriamente incluidos, ya que no disponen de una definición aprobada de impactos, condiciones ni trazabilidad operativa.

Respecto a la relación con los proyectos mencionados en la presente observación como el "Parque Eólico Faro del Sur" y la "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", estos, al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY" se encontraban en evaluación, es decir, no contaban con Resolución de Calificación Ambiental.

1.2.59.82. Observación N°639

2. Evaluación de impactos ambientales: sinergia al cambio climático

En el Capítulo 4, acápite 4.4.19.1 "Antecedentes generales", indica: "El factor de Sinergia al cambio climático se considera simple (Si/CC=1), ya que la comuna de San Gregorio presenta riesgo muy bajo respecto a la pérdida de verdor en la vegetación (atributo biofísico del paisaje) y respecto al aumento de incendios forestales en la comuna de San Gregorio."

Sin embargo, no queda claro el respaldo para indicar que presenta bajo riesgo respecto a la pérdida de verdor en la vegetación.

Por lo tanto, solicito complementar la evaluación de sinergia con el Cambio Climático, en toda la evaluación de impacto, considerando:

Que la comuna de San Gregorio, específicamente la zona del proyecto, sí presenta un alto riesgo de pérdida de vegetación, clasificado como "Hotspots" de Desertificación (CONAF, 2016) y erosión severa en la zona del proyecto (CIREN, 2010).

1.2.59.82.1.1. Respuesta N°639

El titular determina el valor de Sinergia Cambio Climático (*Si/CC*) como simple, es decir "Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es muy bajo o bajo" (Anexo 08-01 de la Adenda). Asigna ese valor debido al cruce de información entre la plataforma ARClim del Ministerio de Medio Ambiente, Línea de Base de Suelo (actualizada en el Anexo 03-03 de la adenda) y la incorporación de un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria). De acuerdo con la información presentada, la plataforma ARClim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento. Respecto a suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por último, uno de los objetivos del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal es "Restablecer la cubierta vegetal de las áreas intervenidas mediante el uso de especies nativas y agronómicas asilvestradas que crecen en el área del Proyecto.

El titular presenta una actualización de la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, concluyendo que hay bajo riesgo en la pérdida del verdor por las características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria)

1.2.59.83. Observación N°640

3. Evaluación de impactos ambientales: Pérdida de suelo por emplazamiento de obras

El capítulo 4 "Predicción y evaluación de impactos ambientales", acápite 4.4.10 Suelos, incluye entre los impactos potenciales identificados a la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras". De acuerdo a la Tabla 4-58, la superficie total de pérdida de suelo por emplazamiento de obras en Fase de Construcción, es de 1207,2 ha. Mientras que en el capítulo 1 de descripción del proyecto, la Tabla 1-14 "Superficie de obras del Proyecto", indica que las superficies de obras (terrestres) que el proyecto ocupará será de 1.633 ha.

Al respecto, no es clara la forma de presentar la información, ni permite establecer una comparación entre las Tabla 1-14 y 4-58. Por ejemplo, la superficie ocupada por el parque eólico en la tabla 1-14 es de 958 ha mientras que en la tabla 4-58 es de 761 ha ¿Se están considerando las 13 canteras que cubren un total de 215 ha? ¿A qué obras corresponde la superficie de suelo del parque eólico que no se incluyen en la sumatoria y por lo tanto que no se perderían?

En el capítulo 4 se evalúa la Importancia del impacto para la pérdida de suelo por obras (construcción) con una puntuación de -6,6 (resultado del promedio de siete variables).

Según los criterios de evaluación definidos en el capítulo 4, la variable "extensión" del impacto sobre la pérdida de suelo se califica como "amplia" y se otorga una puntuación de "3" (De una escala de valoración de 1 a 8 establecida previamente por el consultor/titular). De acuerdo a la

valoración establecida, la definición de “amplia” indica que el impacto se manifiesta fuera del entorno inmediato de la fuente o en sectores del área de influencia. La calificación de “máxima o total” recibiría una puntuación de “8”, cuando el impacto se manifiesta en la totalidad del área de influencia (definiciones en acápite 4.3.1.2 “determinación de la importancia del impacto ambiental”, p. 35).

La escala y criterios establecidos por el titular no parecieran tener lógica ni ser proporcional a los impactos del proyecto. La pérdida de 1207,2 ha de suelo se evalúa con un “tres”, pero si la pérdida fuera 1.633 ha se evaluaría con un “ocho”. Incluso si se perdieran 1600 ha de suelo la puntuación sería de tres y no de ocho o cercana a ocho.

Mas aún, la Tabla 4-55 “Superficie por CCUS del área de influencia”, se indica que la superficie total es de 1.633,07 ha, pero se especifica que 92,85 ha (es decir, el 5,7% del área de influencia), corresponden a sectores con alteración antrópica del recurso por lo que no se consideran “suelo”. Es decir, se podría entender que calificar la variable “extensión” como máxima o total nunca sería posible.

El titular debe reconsiderar los criterios definidos (en particular variable “extensión”) o entregar una justificación de peso que sustente dicha valoración. Cabe hacer notar que 1207,2 ha representa una superficie de intervención (es decir, destrucción) muy considerable. Como referencia esa superficie es la que ocuparían aproximadamente 1509 canchas de fútbol ¿cómo no va ser significativo el impacto sobre la pérdida de suelo?
Además, el titular indica que “No existe una interacción con otros Proyectos con RCA aprobada, por lo que al criterio Sinergia/Acumulación con otros proyectos le otorga una puntuación de “cero” (Si/A-OP=0). Sin embargo, el mismo capítulo define este criterio como aquel que: “considera la interacción del proyecto en evaluación con otros proyectos que cuenten con RCA (y específica al pie de página: se considera además los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente previsibles, se encuentren con autorización ambiental o sin ella) y no se encuentren en ejecución (p.38). Incluso independiente de la definición entregada, efectivamente el artículo 18, letra f) del RSEIA, establece que se debe considerar la condición más desfavorable. Con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio (ver en SEA, 2023 “Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p22). Se entiende entonces que la evaluación, por lo tanto, no debe limitarse a proyectos con RCA aprobado.

Existiendo dos proyectos de hidrógeno actualmente en evaluación ambiental, los cuales impactan sobre el recurso suelo en similar ecorregión, debe incorporarlo en su análisis de sinergia con otros proyectos, ajustando los cálculos de valoración asignados.

Resumiendo los comentarios, se solicita al titular:

i) entregar información que sea comparable entre un capítulo y otro (ejemplo, Tabla 1-14 y 4-58). Especificar cuáles son las superficies de suelo que se pierden como consecuencia de las obras y cuáles según el titular no se perderían por éstas.
ii) Reconsiderar y justificar fundadamente los criterios y definiciones establecidos en el acápite 4.3.1.2 “determinación de la importancia del impacto ambiental”, estableciendo categorías, al menos proporcionales, que permitan establecer una valoración lógica y objetiva de los impactos del proyecto. En específico para el impacto potencial “pérdida del suelo” justificar y reevaluar los criterios de “extensión” y “sinergia acumulación con otros proyectos”. No se comprende cómo el

titular diferencia el criterio sinérgico/ levemente acumulativo (con puntuación 1) y sinérgico/ acumulativo (con puntuación 4), es una definición altamente subjetiva y cuestionable por lo que debe fundamentar dicha valoración. Incluir los proyectos de hidrógeno en evaluación cumpliendo lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA.
iii) Siguiendo el argumento anterior, el titular debe entregar la misma justificación para los otros criterios, ejemplo:

- "Magnitud": define una escala de 1 a 12 diferenciando 5 categorías. Con una valoración "4" para la categoría "Alta" y valoración "8" categoría "Muy Alta", nuevamente no hay proporcionalidad y mucha subjetividad en cómo se determina y diferencia "grado de alteración considerable", de "afectación alta pero no total"
-"Duración": por ejemplo, define "temporal o transitorio" cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años. ¿1 y 10 años es una cantidad de tiempo similar para el titular? ¿sería similar para el titular que la evaluación de su proyecto en el SEIA tenga una duración de 1 año o se extienda por 10 años? De la misma forma no se comprende cuando se evalúan los impactos sobre los componentes del medio ambiente.
- "Sinergia cambio climático": nuevamente establece cuatro categorías que son muy subjetivas de valorar.
- Etc.

iv) Indica el apartado 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental" que los criterios son adaptados de Conesa Fernandez, 2010. Debe incluir en un anexo o dónde corresponda específicamente los criterios de Conesa y la adaptación realizada por la consultora GAC, 2023 de manera de transparentar la valoración y calificación establecida.
v) En base a lo anterior, el titular debe recalcular la significancia del impacto sobre la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras" y establecer las medidas de mitigación, compensación que correspondan.

1.2.59.83.1.1. Respuesta N°640

i) Respecto a la comparabilidad entre la Tabla 1-14 (Capítulo 1) y la Tabla 4-58 (Capítulo 4) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la diferencia entre ambas tablas se debe a que responden a objetivos distintos:

- La Tabla 1-14 presenta la superficie total ocupada por obras del proyecto, incluyendo tanto áreas de uso permanente como temporal durante la fase de construcción, lo que comprende plataformas, caminos, zonas de maniobra, obras lineales, canteras y otras áreas asociadas a faenas.
- En cambio, la Tabla 4-58 cuantifica exclusivamente la superficie donde se proyecta una pérdida efectiva y permanente del recurso suelo durante la construcción y operación del proyecto, es decir, donde no se podrá recuperar su funcionalidad edáfica tras la ejecución del proyecto.

Estas diferencias metodológicas explican la divergencia entre las superficies reportadas. Las superficies de pérdida de suelo por emplazamiento de obras en fase de construcción fueron actualizadas en la tabla 8-80 del Anexo 8-1 de la Adenda, donde se incluyen las canteras dentro del cálculo de pérdida efectiva.

ii) En cuanto a la evaluación del impacto "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras" esta fue actualizada en el marco de la Adenda del proyecto, conforme a lo presentado en

el Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos actualizado", donde se aplicó una metodología de evaluación de impactos que considera múltiples variables para determinar la importancia del impacto ambiental que, si bien se basa en su totalidad en la propuesta de Conesa Fernández-Vítora (2010)[326], ha incorporado adaptaciones a diferentes criterios por parte del titular.

Respecto de la variable "extensión", su valoración se basa en la proporción de superficie afectada respecto del total del Área de Influencia (AI) definida para el componente suelo. En este caso, la superficie evaluada como pérdida de suelo corresponde a 1.225,62 hectáreas, lo que representa un 65,88% del AI (1.860,23 hectáreas). Según los criterios definidos en el acápite 4.3.1.2 del EIA, esta proporción se enmarca en la categoría "amplia", que contempla impactos que se manifiestan en distintos sectores del área de influencia, pero no en su totalidad. El valor asignado al rango "Amplia" (3) corresponde a una modificación metodológica que tiene por objeto representar de manera más proporcional la distribución espacial de los impactos dentro del área de influencia, considerando:

1. Otorgar proporcionalidad espacial realista:

   Efectos puntuales → 1

   Efectos inmediatos → 2

   Efectos extendidos, pero no masivos → 3

   Este rango intermedio permite evitar que impactos de cobertura amplia, pero no total, se sobredimensionen cuando se utiliza el valor 4 de Conesa, que aumenta desproporcionadamente la importancia final.

2. Coherencia con el comportamiento espacial de componentes ambientales chilenos: En zonas extensas (Atacama, Magallanes, altiplano, cordillera), la clasificación de Conesa (2–4) puede distorsionar la jerarquía real entre impactos que:

   Se distribuyen más allá del entorno inmediato, pero no afectan la totalidad del área de influencia. En este caso, el valor 3 representa mejor ese nivel intermedio.

3. Consistencia matemática con el polinomio: Dado que Extensión tiene ponderador 2, el salto de 2 a 4 produce un incremento demasiado abrupto que puede alterar injustificadamente la importancia final, especialmente en impactos de baja magnitud.

En este contexto, la utilización del valor 3 permite:

- Mantener una progresión lógica entre categorías.
- Evitar saltos desproporcionados en la valoración del criterio.
- Conservar la proporcionalidad interna entre los distintos criterios del polinomio.

[326] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Por su parte, el valor 8 se mantiene para representar situaciones de extensión máxima, siendo aplicado en aquellos casos en que la totalidad del área de influencia se ve afectada o cuando el impacto ocurre en áreas críticas.

De esta forma, la escala adoptada (1: puntual, 2: parcial, 3: amplia, 8: máxima) permite una adecuada diferenciación de los niveles de extensión, asegurando una representación proporcional de la distribución espacial de los impactos y su correcta integración en la evaluación de la importancia.

En consecuencia, la utilización del valor 3 para el rango "Amplia" constituye una adaptación metodológica que no altera la lógica de la propuesta de Conesa Fernández-Vítora (2010), sino que ajusta su aplicación para evitar distorsiones en la valoración final de los impactos

Además, la metodología utilizada no asigna automáticamente la categoría "máxima o total" a impactos que se aproximan al 100% del AI, sino que establece rangos proporcionales que permiten distinguir entre grados de afectación. En este contexto, la categoría "máxima o total" se reserva para situaciones en que el impacto se manifiesta en la totalidad del AI, lo cual no ocurre en este caso, dado que existen sectores que no serán intervenidos, como áreas misceláneas o previamente alteradas, que no se consideran suelo en términos funcionales.

iii) A continuación, se entrega la justificación de la ponderación de los criterios consultados en los siguientes literales.

Respecto al criterio de Magnitud, el titular aclara que la escala utilizada (1–2–4–8–12) no responde a una progresión aritmética deliberada, en tanto su propósito es representar de manera diferenciada los niveles de alteración del componente ambiental evaluado, y no incrementos matemáticos uniformes.

Esta aproximación se sustenta en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), la cual emplea escalas ordinales no lineales para efectos de discriminar adecuadamente la severidad de los impactos. En este marco, la intensificación de un efecto ambiental no necesariamente se expresa en incrementos proporcionales entre categorías, sino que puede implicar variaciones de distinta magnitud en función del grado de alteración respecto de la condición de línea base y de la cercanía a umbrales de funcionamiento del sistema.

Esta lógica no lineal es consistente en:

- La metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), utilizada como base en el EIA, la cual emplea escalas ordinales para representar la severidad de los impactos, permitiendo diferenciar niveles de alteración que no necesariamente son equivalentes entre sí.
- El propósito de la evaluación ambiental en el marco del SEIA, que busca identificar, diferenciar y jerarquizar los impactos ambientales en función de su importancia, para lo cual resulta necesario contar con escalas que permitan distinguir adecuadamente entre distintos niveles de severidad.
- La coherencia interna de la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, en la cual la Magnitud constituye uno de los criterios principales para la

determinación de la importancia del impacto, requiriendo una escala que permita discriminar de manera adecuada los distintos niveles de alteración respecto de la condición de línea base.

En este sentido, una escala aritmética tendería a homogeneizar diferencias entre niveles de alteración, pudiendo subrepresentar impactos de mayor severidad. Por el contrario, la escala adoptada permite reflejar dichas diferencias, en coherencia con la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda.

Respecto a la distinción entre "Alta" y "Muy Alta", se presenta a continuación la definición de cada uno:

- Alta (4): Corresponde a una alteración considerable del factor ambiental que implica cambios relevantes respecto de la línea base, pero sin comprometer su funcionalidad, estado ecológico, integridad operativa o capacidad de resiliencia. Por ejemplo: un aumento significativo, pero no disruptivo en parámetros fisicoquímicos, ruido, tráfico, sombra o emisiones, que se mantiene bajo umbrales normativos o ecológicos críticos.
- Muy Alta (8): Corresponde a un nivel de alteración cercano a los umbrales críticos del sistema, que implica una presión ambiental muy elevada, pudiendo disminuir sustantivamente la capacidad de recuperación o alterar la estructura funcional del componente ambiental, sin llegar a ser una afectación total. Por ejemplo: alteraciones que, aun sin constituir pérdida total, representan un grado de modificación que podría comprometer la resiliencia ecológica, operativa o funcional del componente en ausencia de medidas.

En síntesis, el fundamento técnico–metodológico adoptado permite diferenciar adecuadamente los niveles de severidad de la alteración, para la determinación de la importancia del impacto.

Respecto al criterio de Duración, según lo señalado por el titular, los rangos temporales definidos por el titular: menor a 1 año; 1 a 10 años; 11 a 15 años; más de 15 años, se fundamentan en:

- La consideración de los tiempos en que los componentes ambientales (suelo, vegetación, fauna y condiciones físico-naturales) pueden absorber o recuperarse de una perturbación.
- Coherencia con la duración de fases de proyectos (construcción, operación y cierre).
- La necesidad de discriminar impactos de corta, media y larga duración, permitiendo una adecuada evaluación de su importancia relativa donde el titular considera que impactos >15 años son permanentes para efectos prácticos.
- Necesidad de discriminar impactos de corta, media y larga duración, para permitir que la metodología reconozca adecuadamente su importancia relativa.

El rango menor a 1 año se utiliza cuando la permanencia del impacto es mínima, de corta duración o inferior a un ciclo anual, independiente de si la acción que lo genera cesa o continúa. Corresponde a efectos cuya manifestación es acotada en el tiempo y que no se mantienen más allá de un ciclo anual, permitiendo que los sistemas físico-naturales, bióticos o sociales absorban o disipen la perturbación dentro de dicho período.

El rango 1–10 años corresponde a impactos cuya permanencia se extiende más allá de efectos puntuales o momentáneos, pero que se mantienen dentro de un horizonte temporal en el cual, conforme a la metodología adoptada, es esperable la recuperación del componente hacia su condición de línea base. Este rango representa impactos de duración intermedia, que son relevantes desde el punto de vista de la evaluación ambiental, pero que no comprometen la estructura ni la funcionalidad de largo plazo del componente ambiental.

El rango 11 a 15 años se asigna cuando la permanencia del impacto se extiende en dicho horizonte temporal, representando efectos de carácter prolongado, pero no permanente. Corresponde a efectos que superan los tiempos habituales de recuperación de los componentes ambientales, pero respecto de los cuales aún es plausible la recuperación, ya sea de forma natural o mediante acciones de manejo ambiental.

En consecuencia, este rango corresponde a impactos duraderos, pero recuperables, permitiendo distinguirlos de aquellos de carácter permanente dentro del proceso de evaluación.

Respecto al rango >15 años, este responde al entendimiento técnico de que “A partir de ese horizonte temporal, un impacto debe considerarse permanente o de muy larga persistencia, operando funcionalmente como irreversible mientras no existan acciones de mitigación o restauración”. Se asigna a impactos cuya duración es superior a 15 años, lo que implica que se extienden más allá de los ciclos de recuperación natural de la mayoría de los componentes ambientales y adquieren un carácter funcionalmente permanente, aun cuando no sean estrictamente irreversibles desde un punto de vista teórico. Este rango representa efectos de muy larga duración, cuya disipación natural es improbable dentro de tiempos ecológicamente significativos.

Con todo lo anterior, la escala de Duración resulta aplicable y coherente con la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, permitiendo diferenciar impactos transitorios, de duración intermedia, persistentes y permanentes, en función de su contribución a la determinación de la importancia del impacto.

La asignación del criterio Sinergia con Cambio Climático (SiCC) se basa en un análisis específico que combina los siguientes criterios:

1. Clasificación de riesgo del Atlas de Riesgo Climático (ARClim, MMA): Se utiliza la matriz oficial que determina riesgos muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto para cada componente ambiental evaluado.
2. Relación explícita entre el riesgo ARClim y la vulnerabilidad del componente afectado, considerando:

    - Tendencias proyectadas de temperatura y precipitación.
    - Susceptibilidad del componente (agua, fauna, vegetación, erosión, emisiones, etc.).
    - Exposición del área del proyecto.
    - Presencia de atributos sensibles al cambio climático (glaciares, ecosistemas altoandinos, humedales, permafrost, recursos hídricos).

3. Relevancia del impacto del proyecto en el contexto del riesgo climático, por ejemplo:

   - Un impacto sobre fauna en un área con riesgo climático "alto" en ARClim → SiCC = 4.
   - Un impacto sobre aire en área sin tendencia crítica → SiCC = 0–1.

4. La metodología no asigna valores arbitrarios, sino que se fundamenta en instrumentos oficiales y en la vulnerabilidad del componente ambiental ante escenarios climáticos.

Por otra parte, la escala considerada dentro de la metodología de evaluación de impactos en el EIA, específicamente para la determinación de la importancia del impacto por la Sinergia con Cambio climático (SiCC), considera la relación entre las componentes de un proyecto y el riesgo debido al cambio climático de acuerdo con la información disponible en el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim) del Ministerio del Medio Ambiente, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Figura 743: Escala para determinación de importancia del impacto

Sinergia Cambio Climático (SiCC)	**Valor**	**Descripción**
Sin sinergismo con cambio climático	0	Cuando no se proyectan cambios debido al cambio climático.
Sinergismo simple con cambio climático	1	Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es muy bajo o bajo.
Sinergismo moderado con cambio climático	2	Cuando el riesgo asociado al componente en evaluación debido al cambio climático es moderado.
Muy sinérgico con cambio climático	4	Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es alto o muy alto.

Fuente: Tabla 8-1 de la Sección 8 de la Adenda Complementaria.

De esta forma, cuando no se proyectan cambios con ARClim, el valor asumido es 0. Cuando el riesgo es bajo o muy bajo, se entiende que la Sinergia con Cambio Climático se le asigna el valor de 1. Cuando el riesgo es moderado, se le asigna al valor de 2 y por último cuando el riesgo es Alto o Muy alto, se le asigna el valor de 4. De lo anterior, para el área del proyecto, la sinergia con cambio climático obtuvo el valor de 0, 1 y 2 para los impactos evaluados, no evidenciando ningún 4, basándose en los análisis desarrollados en el Anexo 1-5 del EIA, obtenidos de la plataforma ARClim.

iv) Con el propósito de transparentar la valoración y calificación establecidas en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales, actualizado en la Adenda, el titular expone lo siguiente respecto de la adaptación realizada, por el titular, de los criterios metodológicos propuestos por Conesa Fernández-Vítora (2010):

La Relevancia Ambiental (*R*) de cada componente del medio ambiente se determina mediante el análisis de los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.
- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.
- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.
- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Por su parte, la Importancia del Impacto (I) se determina a través de una formulación numérica basada en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), con adaptaciones del titular. Donde:

- Ca: Carácter o naturaleza del impacto
- Mag: Magnitud
- Ex: Extensión
- Du: Duración
- Re: Reversibilidad
- SiCC: Sinergia asociada al cambio climático
- Si/AcOp: Sinergia o acumulación con otros proyectos
- Pr: Periodicidad

Las adaptaciones del titular consisten en eliminar los criterios de “Momento” y “Efecto”, por cuanto podrían subestimar la magnitud de impactos diferidos o indirectos, lo que no se encuentra alineado con la legislación ambiental vigente, exclusivamente con fines de estandarización y claridad en la escala numérica, sin afectar la calificación cualitativa del impacto.

v) Respecto de la solicitud de recalcular la significancia del impacto asociado a la “Pérdida de suelo por emplazamiento de obras”, dicho impacto fue evaluado en detalle en la Sección 4.4.10 del Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de impactos actualizado, desagregando el análisis por Unidades Cartográficas de Suelo (UCS) y considerando las condiciones específicas de cada una.

La evaluación se desarrolló aplicando la metodología adaptada por el titular de Conesa Fernández-Vítora (2010), descrita en el acápite 4.3.1.2, donde el Valor del Impacto Ambiental (VIA) se calcula como el producto entre la Relevancia Ambiental (R) y la Importancia del impacto (I). En este caso, se utilizó una Importancia constante de -6,6, resultante de la aplicación del polinomio que considera criterios tales como magnitud,

extensión, duración, reversibilidad, sinergia, periodicidad y carácter del impacto. En cambio, la Relevancia Ambiental fue determinada individualmente para cada UCS, con valores entre 3 y 6, según el grado de interacción del proyecto con el recurso suelo en dicha unidad.

Como resultado, el Valor del Impacto Ambiental (VIA) varió entre -20 y -40, lo que, conforme a los rangos definidos en la metodología, corresponde a impactos No significativos. Esta clasificación fue determinada conforme al umbral establecido en la metodología utilizada en el EIA, donde valores entre -1 y -46 corresponden a impactos no significativos, mientras que valores inferiores a -47 califican como significativos.

Por lo tanto, no corresponde recalcular la significancia del impacto, dado que su evaluación fue realizada de manera diferenciada para cada unidad, utilizando criterios metodológicos definidos sobre la base de antecedentes técnicos y criterios normativos, los cuales fueron aplicados de forma consistente en todo el componente suelo. En consecuencia, considerando que el impacto fue calificado como no significativo y de acuerdo con la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Independiente de que el resultado del impacto no es significativo, se contemplan acciones específicas de restauración y monitoreo orientadas a asegurar la reversibilidad y funcionalidad del suelo en las áreas intervenidas, esto en la Actualización del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), incluido en el Anexo 03 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Sin perjuicio de lo expuesto anteriormente en los literales, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[327], adaptada por el titular. Es importante recalcar que, la significancia de los impactos ambientales que se identificaron en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos

[327] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

1.2.59.84. Observación N°641

4. Evaluación de impactos ambientales: criterio "Duración"

Para la determinación de la importancia del impacto ambiental, se incluye el criterio "Duración" del impacto (tiempo que permanecerá el impacto luego de su aparición). Entre las cuatro categorías establecidas, el titular califica de "temporal o transitorio: cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años, cese o no la acción que lo genera". Para esta categoría se asigna una puntuación de "2" (siendo la escala de 1-4).

En relación a la valoración, resulta extraño que se considere que un evento que tenga una duración de "1 año" sea equivalente a que dicho evento perdure por "10 años". Mas aún, 10 años parece una cantidad de tiempo excesiva para considerar un evento como "transitorio" o "temporal". Por sentido común, algo que se considere temporal o transitorio no debiese extenderse más allá del año o a lo más por 3 años (por ejemplo).

Considerando que la etapa de construcción del Proyecto tiene una extensión de 6 años, y que según se indica en diversas secciones del Estudio, corresponde al periodo en el que concentran la mayor cantidad de actividades y, por lo tanto, el que está sujeto a mayores potenciales impactos ambientales. Las categorías consideradas no permiten hacer una correcta evaluación, por ejemplo, de la etapa de construcción del Proyecto, subestimándose sus potenciales impactos. Se solicita al titular recategorizar la escala y justificar fundadamente los criterios y definiciones establecidos en el acápite 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental", de manera de poder establecer una valoración que sea proporcional y objetiva. Posterior a ello, debe reevaluar nuevamente los impactos.

1.2.59.84.1.1. Respuesta N°641

La escala y los fundamentos empleados en la determinación de la importancia del impacto ambiental presentada por el titular, se basó en los lineamientos establecidos en la "Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales", considerando como marco metodológico base la "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental" de Conesa - Fernández Vitora (2010).

En este sentido, la Duración, que corresponde al tiempo en que permanece el impacto, se determinó en función de los criterios descriptores de la metodología numérica propuesta por Conesa - Fernández Vitora (2010), calificándola en:

Figura 744: Criterios descriptores de la Duración (Du)

Fugaz o momentáneo	1	Cuando la permanencia del impacto es mínima o nula o bien menor a un año, cese o no la acción que lo genera.
Temporal o transitorio	2	Cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años, cese o no la acción que lo genera.
Pertinaz o persistente	3	Cuando la permanencia del impacto es entre 11 y 15 años, cese o no la acción que lo genera.
Permanente y constante	4	Cuando la manifestación del impacto tiene una duración superior a 15 años

Fuente: Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda

La Duración está referida al tiempo en que permanece alterado el objeto de protección o el tiempo que éste tarda en volver al estado que tenía antes de su alteración y no al tiempo de permanencia del factor generador de impacto, tal como se indica en la "Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales" (SEA, 2023). Para más detalles, en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda se presenta la predicción y evaluación de impactos actualizada.

1.2.59.85. Observación N°642

5. Estimación y evaluación de impactos: especies Casi amenazadas están subvaloradas.

En el capítulo 4, acápite 4.4.12 "Fauna Terrestre" se define como "especie de interés: toda aquella que se encuentra en alguna categoría de conservación según la legislación nacional y/o es monumento natural". Y finaliza indicando "…siendo de particular interés aquellas que se encuentran en categoría de amenaza".

Sin embargo, siguiendo las recomendaciones de la Guía del SEA, 2015 (Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA), las especies "casi amenazadas" deben incluirse junto a las especies clasificadas como amenazadas (en peligro, vulnerable).

Pese a lo indicado en la Guía, la Tabla 4-109. "Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles" establece para las categorías de conservación establecidas en RCE 5-19, un valor de 10 (Especie en peligro crítico), 9 (En peligro de extinción), 8 (Vulnerable), 7 (Datos deficientes), 5 (Casi amenazada), 3 (Preocupación Menor).
Cabe destacar que, con la modificación del artículo 37 de la Ley 19.300 el año 2010, se adoptan las categorías de UICN como las de uso a nivel nacional, las que corresponden a: Extinta, Extinta en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada y Preocupación Menor (en el orden señalado).

Las definiciones adoptadas por la legislación nacional son, "Datos Deficientes: No corresponde a una categoría de conservación. Se aplica a especies que no pueden ser clasificadas en alguna categoría de conservación porque faltan datos o información". Mientras que las especies en categoría "Casi Amenazada" se definen como aquellas que "habiendo sido evaluada, no satisface, actualmente, los criterios para las categorías En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios de estos últimos, o posiblemente los satisfaga, en el futuro

cercano" (ver en "Historia de la clasificación de especies según estado de conservación en Chile y del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres disponible en: https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/historiadelaClasificaiondeEspecieenChile.pdf)

No se comprende entonces por qué las especies con "Datos deficientes" pudieran tener una puntuación mayor que especies clasificadas en categoría "Casi amenazada" (Tabla 4-109).

Además, la Tabla 4-80 "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora" asigna una puntuación para las especies en categoría de conservación "casi amenazada" en un rango de "4 a 6". Es decir, para una misma categoría de conservación establecida por Ley, el titular podría evaluar a una especie con "4", a otra con "5" y a otra con "6". Este criterio de valoración no es aceptable, el titular debe ajustarse a la legislación.

En base a los antecedentes expuestos sobre el capítulo 4, se solicita al titular:

i) incorporar entre las "especies de interés" definidas a aquellas que se encuentren clasificadas en categorías de "Casi amenazada", según guía SEA.
ii) rectificar la puntuación otorgada a las especies en categoría "Casi amenazada" a lo largo del capítulo 4 y su exclusión en los estudios y evaluación de impacto que corresponda (por ejemplo, las especies en esta categoría no fueron consideradas en los modelos de colisión de fauna). Esta subvaloración afecta a múltiples especies de los diversos grupos evaluados.
iii) A partir de lo anterior, el titular debe evaluar nuevamente la significancia de los impactos sobre las especies en dicha categoría y establecer las medidas de mitigación y/o compensación que correspondan.

1.2.59.85.1.1. Respuesta N°642

En atención a lo señalado sobre la tabla 4-80, según lo señalado por el titular, la asignación de puntajes para el criterio de dificultad de conservación (Dc) para individuos de flora clasificados como Casi Amenazadas (NT) asigna un rango de puntajes que va de 4 a 6, el cual se fundamenta en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010)[328] y en los lineamientos de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres del SEA (2025). La asignación de este rango no es arbitraria, sino que se basa en las categorías oficiales de conservación de las especies, establecidas mediante los decretos vigentes del Ministerio del Medio Ambiente, permitiendo diferenciar la relevancia ambiental en función del nivel de amenaza de cada especie.

De esta forma, especies clasificadas en categorías de mayor riesgo presentan mayores puntajes, mientras que aquellas sin categoría o con menor grado de amenaza presentan valores inferiores, asegurando una representación proporcional de su relevancia ambiental, tal y como se presenta en la Tabla 8-102 del Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos de la Adenda del proyecto, mientras que la aplicación del criterio dificultad de conservación para individuos de flora se encuentra en la Tabla 8-103 del mismo anexo. Así el rango establecido permite reflejar adecuadamente las variaciones en la vulnerabilidad de las especies casi amenazadas, distinto a aquellas que están categorizadas de manera más crítica, ajustando la evaluación según su contexto ecológico y presión de amenazas identificadas.

[328] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Las respuestas a las solicitudes se realizarán en orden y se incluye el enunciado previamente.

i) incorporar entre las "especies de interés" definidas a aquellas que se encuentren clasificadas en categorías de "Casi amenazada", según guía SEA.

Se señala al observante que, en la evaluación de fauna terrestre del Proyecto, se consideraron las especies clasificadas en categoría "Casi Amenazadas" dentro de los análisis de línea base y valoración de impactos, en conformidad con la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como con las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Asimismo, se informa que en el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda, se reestructuró la clasificación de las especies registradas, diferenciándolas en las categorías de especies singulares y especies sensibles. Esta reclasificación se realizó considerando los criterios establecidos en la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables y Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, ambos elaborados por el SEA.

Figura 745: Criterios de especies escasas, únicas y representativas para fauna terrestre y su singularidad

Recurso	Criterio	Singularidad
Escaso	Especies en categoría de conservación de amenaza.	Considera como singulares las especies en categoría de amenaza (En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), y/o Casi amenazada.
	Distribución geográfica restringida.	Considera como singulares las especies con distribuciones geográficas acotadas a una región administrativa del país.
Único	Fenómeno del desierto florido y su directa relación con la fauna emergente.	Considera como singulares las especies de fauna asociadas al fenómeno del desierto florido.
Representativo	Especies endémicas	Considera como singulares las especies cuyo origen geográfico se encuentra restringido a nuestro país, a una región específica o incluso a una localidad.
	Biota de humedales de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas	Considera como singulares las especies de fauna especialistas de hábitat de humedales, en las zonas biogeográficas consideradas áridas, semiáridas y subhúmedas. Las zonas se basan en la definición de zonas biogeográficas según

Recurso	Criterio	Singularidad
		clasificación de regímenes hídricos (Santibáñez et al. 2008), indicadas en la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA – ONU Medio Ambiente, 2022).
	Especies monumentos naturales	Considera como singulares las especies declaradas como tal, según Decreto N°2/2006 Ministerio de Agricultura.
	Especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de distribución geográfica y/o altitudinal.	Considera como singulares especies que se encuentran al límite de su distribución latitudinal y/o altitudinal según bibliografía.

Fuente: Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda

El detalle de la clasificación de especies se presenta en la Sección 1.5 del Anexo 3-14 de la Adenda. Asimismo, dicha clasificación fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impactos", utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

ii) *rectificar la puntuación otorgada a las especies en categoría "Casi amenazada" a lo largo del capítulo 4 y su exclusión en los estudios y evaluación de impacto que corresponda (por ejemplo, las especies en esta categoría no fueron consideradas en los modelos de colisión de fauna). Esta subvaloración afecta a múltiples especies de los diversos grupos evaluados.*

En atención a lo solicitado, se informa que el Proyecto ha considerado adecuadamente a las especies clasificadas como "Casi Amenazadas" en la caracterización de línea base y en la evaluación de impactos del componente fauna terrestre, conforme a la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como a las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

En la evaluación de impacto (ver Anexo 8-01 de la Adenda), se calculó la Relevancia Ambiental de todas las especies singulares y/o sensibles al Proyecto. Dentro de los factores evaluados para obtener dicha relevancia se consideró la fragilidad, criterio que se relaciona directamente con las categorías de conservación. En este contexto, la categoría "Casi Amenazada" recibió un puntaje intermedio (valor 5), lo que refleja adecuadamente su situación de conservación, reconociendo que, si bien no están actualmente en peligro, presentan condiciones que podrían llevarlas a una categoría de amenaza en el corto o mediano plazo. Esta asignación se basa en criterios técnicos que combinan la categoría de conservación con el nivel de información disponible y el principio de precaución ambiental.

Cabe señalar que la categoría “Datos Deficientes” fue puntuada con un valor superior (7), no por representar mayor amenaza intrínseca, sino por el mayor grado de incertidumbre asociado a la ausencia de información suficiente para evaluar correctamente su estado de conservación, lo que justifica un enfoque precautorio en su valoración.

Respecto a su inclusión en los modelos de colisión de fauna, se confirma que las especies “Casi Amenazadas” fueron incorporadas en el análisis de riesgo de colisión, conforme a la metodología del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) y los criterios establecidos en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. En el Anexo 8-5 de la Adenda, se presenta el modelo de colisiones actualizado, en el cual se incluyen especies clasificadas como “Casi Amenazadas” que presentan riesgo de colisión por sus características de vuelo y comportamiento.

En consecuencia, se confirma que estas especies fueron incorporadas en todos los estudios, modelos y análisis ambientales pertinentes, garantizando su adecuada inclusión en la evaluación del Proyecto.

Mayores antecedentes se encuentran disponibles en el Anexo 8-1 “Predicción y Evaluación de Impactos actualizado” y en el Anexo 8-5 “Modelo de colisiones” de la Adenda.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010), adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales “serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley”.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos

características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

iii) A partir de lo anterior, el titular debe evaluar nuevamente la significancia de los impactos sobre las especies en dicha categoría y establecer las medidas de mitigación y/o compensación que corresponda

Se señala al observante que, en cuanto a la evaluación de significancia, esta se realizó considerando tanto la categoría de conservación donde están contempladas las especies "Casi Amenazada" en el factor denominado fragilidad del polinomio para la Relevancia Ambiental la cual se pondera por el valor de la importancia de cada uno de los impactos sobre la fauna.

Algunas de las especies clasificadas como "Casi Amenazada" tuvieron una Relevancia Ambiental Alta, sin embargo, al ponderar la importancia de los impactos sobre dichas especies se obtuvo que ninguna tuvo impacto significativo. Sin perjuicio de lo anterior, se asumieron algunos compromisos ambientales voluntarios para evitar afectación a especies Casi Amenazada que fueron sensibles a acciones u obras del proyecto, como por ejemplo la Perturbación Controlada de lagartija de Magallanes (*Liolaemus magellanicus*).

En el Anexo 8-1 de la adenda se presenta el capítulo de evaluación de impacto actualizado y en el Anexo 15-1 de la adenda se presentan los compromisos ambientales voluntarios actualizados.

1.2.59.86. Observación N°643

6. Evaluación de impactos ambientales: Macrocystis pyrifera

En sus Capítulos 2 "Determinación y justificación del área de influencia" y 4 "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", el titular reconoce la existencia de bancos naturales de Macrocystis pyrifera, sin embargo, no menciona ningún impacto directo proyectado sobre sus poblaciones como resultado de las obras y actividades del proyecto.

Macrocystis pyrifera es una macroalga de alta importancia ecológica, no ha sido evaluada en relación con el impacto potencial del proyecto. Su pérdida podría afectar a las especies asociadas, particularmente a las que dependen de sus discos de fijación.

En ese marco, se solicita al titular incluir una evaluación específica sobre el impacto en Macrocystis pyrifera, considerando tanto su rol ecológico como su relación con la fauna asociada a sus discos de fijación. Una vez realizada la evaluación, se solicita incorporar medidas de mitigación y reparación asociadas al impacto sobre esta especie y sus especies asociadas.

1.2.59.86.1.1. Respuesta N°643

En atención a lo señalado, el Proyecto considera la remoción de aproximadamente 11 hectáreas de plántulas de *Macrocystis pyrifera*, dentro de un total de 83,5 hectáreas de hábitat disponible para su establecimiento en el área de influencia, caracterizado en el Anexo 3-22 "Oceanografía Biológica" del EIA. Estas 11 hectáreas equivalen a un 13% del total del banco natural en el área somera (desde la línea de playa hasta los 6 m de profundidad). Este porcentaje resulta acotado respecto de la extensión de los bancos naturales de la especie presentes en la Región de Magallanes.

En el mismo Anexo 3-22 del EIA se describen las comunidades bentónicas e invertebrados asociados a los discos de fijación de M. pyrifera, sin identificarse efectos significativos sobre estas comunidades ni alteraciones de magnitud que comprometan la función ecológica de la macroalga como hábitat y recurso. A mayor abundamiento el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas" fue evaluado en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental y en su versión actualizada en el Anexo 8-1 de la Adenda, en esta línea la reversibilidad del impacto, se indica que este atributo fue evaluado como reversible (Re=1), considerando que los hábitats intermareales y submareales podrán ser recolonizados por larvas de especies comunes a estos ambientes una vez finalizadas las obras marinas. Esta conclusión se sustenta en las condiciones oceanográficas e hidrodinámicas del área de influencia, caracterizadas por una alta tasa de renovación de aguas, lo que favorece el transporte y asentamiento de propágulos y larvas bentónicas en la zona costera.

Adicionalmente, se ha considerado que las especies bentónicas registradas en el eje del terminal marítimo también se encuentran en sectores adyacentes, lo que facilita la recolonización natural. En particular, *Macrocystis pyrifera,* es una especie que presentan una amplia distribución en el Estrecho de Magallanes. Estudios entre otros, de Palacios & Mansilla (2003), posee una alta capacidad de regeneración natural debido a la disponibilidad de zoosporas en el medio marino, lo que asegura su recolonización posterior a la intervención.

Por lo que, no se establecieron medidas adicionales de mitigación o restauración, dado que no se identificaron impactos significativos. Sin perjuicio de ello, el Titular ha comprometido la implementación de dos compromisos específicos en el Anexo 15-01 "Compromisos Ambientales Voluntarios" de Adenda:

- CAV Plan de Vigilancia Ambiental de Medio Marino, que contempla el monitoreo de comunidades zooplanctónicas, bentónicas submareales e intermareales.
- CAV Estudios de Bancos Naturales y de Recursos Hidrobiológicos, destinado a monitorear específicamente la cobertura y condición de *M. pyrifera.*

Ambos compromisos forman parte del Programa de Monitoreo Participativo del medio marino del Capítulo 18 del EIA, a través del cual los grupos humanos contarán con información precisa y oportuna respecto de los efectos del Proyecto sobre los ecosistemas marinos locales.

1.2.59.87. Observación N°644

7. Evaluación de impactos ambientales: paisaje

Según la investigación que cita el Anexo 3-17 de la línea base - Paisaje (Abromas et al, 2015), la visibilidad de las turbinas está condicionada por el relieve y los bosques, sin embargo, el efecto del relieve ya se considera con el análisis de cuencas visuales y zona de intervisibilidad, mientras que algún efecto atenuante por bosque es menos probable, por las condiciones naturales de la pampa magallánica.

Por lo tanto, el efecto del parque eólico sobre las características del paisaje no será atenuado, sino que el proyecto significará una irrupción permanente en el paisaje que romperá la línea de las formas dominantes y afectará la dinámica visual con el movimiento de las palas, impidiendo que los habitantes y visitantes puedan disfrutar de la inmensidad y quietud que ofrece hoy, lo que atrae turistas de todo el mundo, año tras año.

Solicito al titular:
i) Considerar en el análisis, el impacto del parque eólico sobre áreas a distancia de 30 m desde los aerogeneradores
ii) Considerar modificaciones de color que puedan agregar a las palas, para mitigar impacto sobre las aves.
iii) Considerar el escenario más desfavorable para evaluar el impacto sobre el paisaje, es decir, en una condición climática que contraste con el aerogenerador. El cielo claro no contrasta con el color claro del aerogenerador usado en la evaluación de impacto visual.

1.2.59.87.1.1. Respuesta N°644

i) Considerar en el análisis, el impacto del parque eólico sobre áreas a distancia de 30 m desde los aerogeneradores.

Conforme a lo establecido en la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", el análisis de cuencas visuales desde los puntos de observación debe realizarse considerando una distancia máxima de 3.500 metros. No obstante, el titular, aplicó un criterio metodológico más conservador, extendiendo dicho análisis hasta los 10.000 metros. Esta decisión se fundamenta en la necesidad de lograr una mejor representatividad del impacto visual, y se encuentra detallada en el Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental.

ii) Considerar modificaciones de color que puedan agregar a las palas, para mitigar impacto sobre las aves.

Respecto a la solicitud de considerar modificaciones de color en las aspas de los aerogeneradores para mitigar impactos sobre la avifauna, el proyecto contempla la implementación de una medida orientada a aumentar el contraste visual de los aerogeneradores. En específico, se consideró el pintado de una de las aspas en color negro, con el objetivo de facilitar su detección por parte de las aves en vuelo y reducir la probabilidad de colisiones.

iii) Considerar el escenario más desfavorable para evaluar el impacto sobre el paisaje, es decir, en una condición climática que contraste con el aerogenerador. El cielo claro no

contrasta con el color claro del aerogenerador usado en la evaluación de impacto visual.

La estimación de la visibilidad desde los puntos de observación hacia las partes y obras del proyecto se realizó considerando el escenario más desfavorable para el proyecto. En efecto, en el acápite 1.4.3.2 "Delimitación del área de influencia" del Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental, se indica que las cuencas visuales fueron generadas mediante el uso del software ArcGIS 10®, utilizando el módulo Viewshed, el cual calcula automáticamente la visibilidad en función de las características topográficas obtenidas desde un Modelo Digital de Terreno (DEM).

Adicionalmente, y considerando la gran envergadura de los aerogeneradores, se definió una distancia de visibilidad máxima de 10.000 metros, superando el límite de 3.500 metros recomendado por la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA". Esta metodología se fundamenta en el estudio de Abromas, Grecevicius y Piekiené (2015)42, del cual se utilizaron exclusivamente las categorías de visibilidad según distancia, sin considerar el efecto de vegetación, dado que la pampa magallánica se caracteriza por la predominancia de praderas abiertas que no generan barreras visuales.

Las categorías de visibilidad utilizadas fueron las siguientes:

- Visualmente dominante (0-1 km): las turbinas dominan el paisaje y el movimiento del rotor es claro.
- Generalmente dominante (1-3 km): las turbinas son voluminosas y visibles, aunque no necesariamente dominantes.
- Perceptible (3-7 km): los aerogeneradores son claramente visibles, pero con menor incidencia visual.
- Subdominante (7-10 km): el tamaño aparente disminuye, aunque el movimiento de las aspas aún se percibe.
- Elemento remoto (>10 km): las turbinas no son claramente visibles y el movimiento de las palas es imperceptible.

En cuanto al contraste entre el cielo y el color de los aerogeneradores, se señala que los fotomontajes fueron elaborados con técnicas que permiten una representación realista de la situación futura, considerando condiciones atmosféricas habituales del paisaje, incluyendo días nublados y despejados. Además, en la presente Adenda se incorpora la actualización de los fotomontajes, los cuales incluyen la pintura de una de las aspas en color negro como parte de la medida de mitigación para avifauna (Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda).

Con lo anterior, se confirma que el análisis de visibilidad se realizó bajo condiciones conservadoras, sin barreras visuales naturales y con criterios técnicos que permiten una adecuada caracterización del impacto visual del proyecto.

iv) Considerar el impacto en el paisaje nocturno, debido a la iluminación en aerogeneradores y espacios industriales.

Respecto al impacto en el paisaje nocturno, se señala que la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA" no contempla de manera

específica ni metodológicamente la evaluación del paisaje nocturno como componente diferenciado dentro del análisis del valor paisajístico. En consecuencia, no se exige el levantamiento ni la valoración explícita del cielo nocturno como atributo paisajístico en la línea base ni en la etapa de evaluación de impactos.

No obstante, el Proyecto ha considerado esta dimensión de manera anticipada mediante el Anexo 8-7 "Modelo de Luminosidad" de la Adenda, el cual evalúa la potencial emisión de luz artificial desde la infraestructura del proyecto, utilizando herramientas geoespaciales y modelamiento en condiciones atmosféricas estándar (claridad atmosférica, topografía, reflectancia del suelo). El estudio concluye que los niveles de luminancia esperados para el entorno inmediato son reducidos y que el efecto de la iluminación artificial proyectada se disipa significativamente con la distancia.

En particular, se identifica que los aerogeneradores requerirán un sistema de iluminación puntual de seguridad, con tecnología de baja intensidad y direccionalidad controlada. En los sectores industriales, se utilizarán luminarias con distribución óptica focalizada, evitando el desparramo lumínico hacia el cielo. Además, se establece que los niveles máximos de luminancia se concentran en el área industrial del puerto y son de alcance acotado, sin afectar perceptiblemente el entorno rural más amplio ni generar alteraciones visuales significativas en el paisaje nocturno circundante.

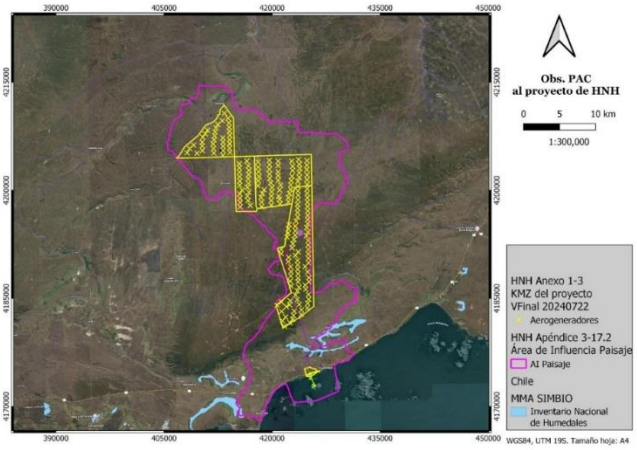
Con lo anterior, si bien el paisaje nocturno no constituye una categoría exigida por la normativa vigente, el proyecto incorporó medidas de diseño e ingeniería que permiten asegurar que el impacto visual nocturno será bajo, localizado y sin comprometer la percepción escénica general del entorno.

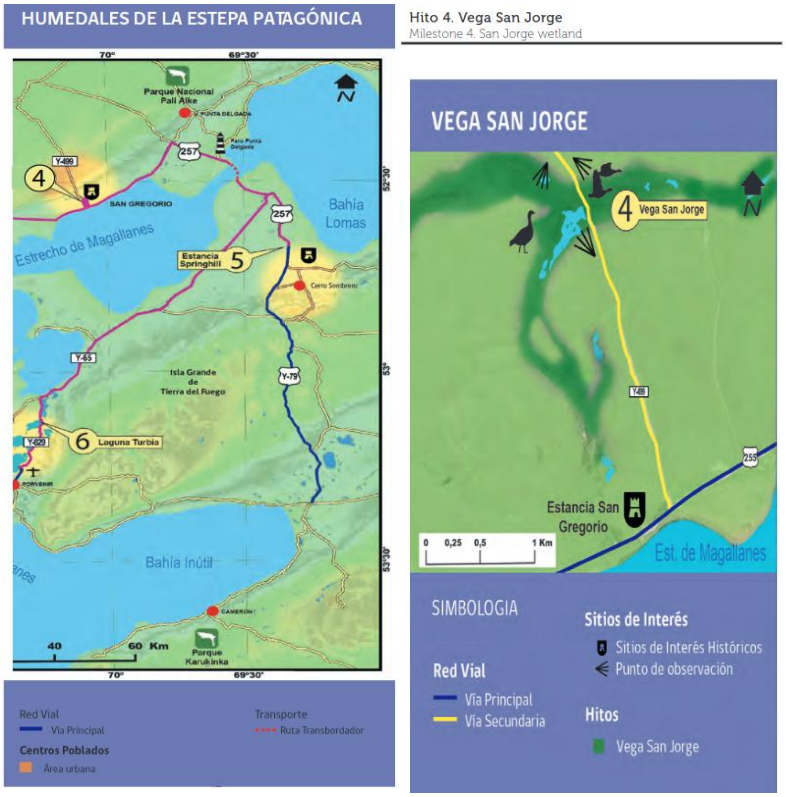
1.2.59.88. Observación N°645

8. Evaluación de impactos ambientales: turismo

Considerando que el proyecto afectará el humedal Vega San Jorge, que es parte de las rutas turísticas de Chile (Ministerio de Bienes Nacionales), donde habita también el Canquén colorado (ave protegida en Chile) y, que dicho humedal se encuentra registrado en el Inventario Nacional de humedales, solicito al titular:

Considerar y evaluar la pérdida de valor y atractivo turístico por la alteración e impacto sobre el humedal Vega San Jorge y su biodiversidad, en especial, por ser sitio de importancia para el ave protegida Canquén Colorado (Chloephaga rubidiceps).





1.2.59.88.1.1. Respuesta N°645

El humedal Vega San Jorge fue identificado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como un ecosistema de alto valor ambiental y cultural, registrado en el Inventario Nacional de Humedales del Ministerio del Medio Ambiente y parte de las Rutas Patrimoniales de Chile del Ministerio de Bienes Nacionales. Este humedal alberga biodiversidad de relevancia, incluyendo al canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps),* especie clasificada En Peligro conforme al Reglamento de Clasificación de Especies (RCE).

En la línea base de avifauna, la Vega San Jorge fue identificada como Sitio 3 de interés por su potencial como hábitat de nidificación del canquén colorado. Aunque no se registraron nidos activos durante las campañas de levantamiento de Línea Base, su relevancia fue

considerada en la evaluación de impactos por alteración de hábitats, la cual concluyó que el efecto previsto es no es significativo para ese sitio en particular (Capítulo 4 del EIA y Anexo 08-01 de la Adenda).

Asimismo, se señala que cercano al Sitio 3 se ubica el área de compensación definida en el Anexo 09-03 de la Adenda, destinada a fortalecer hábitats para especies del género *Chloephag*a, incluyendo acciones de control de amenazas y un programa de seguimiento para evaluar la efectividad de estas medidas.

Respecto de su valor turístico el titular realiza el análisis correspondiente en base a los criterios de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA (2017, SEA), concluyendo que los servicios turísticos realizan parada en la Estancia San Gregorio y los Monumentos Históricos Ambassador y Amadeo, pero el principal destino es el Parque Nacional Pali Aike y Tierra de Fuego, descartando la existencia de visitantes o turistas con interés en el Humedal San Jorge en base a la caracterización de la Línea Base de Turismo (Anexo 3-19) del Estudio de Impacto Ambiental, por lo tanto, no existiría pérdida del valor turístico de la Vega San Jorge. Sin perjuicio a lo anterior, la titular incorporada mediante el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de "Construcción de Miradores Interpretativos sobre el Paisaje", presentado en el Anexo 20 de la Adenda complementaria, que integra la iniciativa una pasarela interpretativa de carácter peatonal, orientada a la observación cercana del entorno natural denominada "Aike Humedales". Su diseño privilegia un bajo nivel de intervención y se emplaza de manera acotada en el borde del área de compensación, permitiendo el acceso controlado de visitantes sin interferir con las funciones del ecosistema ni con el Centro de Reproducción de avifauna.

Con lo anterior, se confirma que el Proyecto avaluó tanto la relevancia ecológica como el valor turístico del humedal Vega San Jorge, integrando su análisis en la evaluación ambiental y complementando su reconocimiento mediante acciones de conservación y puesta en valor.

1.2.59.89. Observación N°646

9. Evaluación de impactos ambientales: alteración paisajística P.N Pali Aike

En su capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", el titular, reconoce impactos en el paisaje por: Intrusión visual por las obras del Proyecto, y Modificación de atributos biofísicos y estéticos. La evaluación del impacto visual del "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde – HNH ENERGY" realizada por el titular no considera el grado de alteración paisajística que los aerogeneradores de gran altura provocarían en las vistas desde el Parque Nacional Pali Aike, ubicado a 27 km del proyecto.

Actualmente el aerogenerador instalado del Proyecto "Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral" puede verse sobresaliendo de forma vertical al menos a 40 kilómetros de distancia en línea recta. Tomando en cuenta que dicho aerogenerador mide 84 metros de altura, de acuerdo al punto 1.6.1.7 de DIA "Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral", y que con los datos entregados en Anexo_4-13, se puede estimar que la altura total de los aerogeneradores sería de al menos 180,3 metros (110 metros del buje + 70,3 metros de aspas, los 194 aerogeneradores se podrían observar podrán observar sobresaliendo de forma vertical al menos a 40 kilómetros de distancia (en línea recta), lo que podría causar una alteración importante en la percepción del paisaje desde el Área Protegida.

El Parque Nacional Pali Aike es una zona que destaca por su atractivo paisajístico único y una calidad visual excepcional, que es un recurso fundamental para la actividad turística, de hecho, se le conoce por su "paisaje lunar". Dado que los aerogeneradores serían visibles desde el Parque, podrían comprometer la experiencia de los visitantes y la integridad visual de este entorno singular. Además, el turismo en la zona depende en gran medida de la conservación de su paisaje, el cual es un recurso esencial para su desarrollo sustentable.

En ese marco se solicita que el titular:

i) Que realice una reevaluación exhaustiva del impacto visual considerando el efecto que los 194 aerogeneradores tendrían en el paisaje visible desde el Parque Nacional Pali Aike.

ii) Que incluya simulaciones visuales realistas y específicas que representen cómo se verán los aerogeneradores desde el Parque Nacional, considerando especialmente el efecto vertical de las torres, y asegurando que se capte la magnitud de la intrusión visual. Estas simulaciones deben tomar en cuenta tanto la altura como la densidad de los aerogeneradores y cómo estos impactarán el paisaje en los diferentes puntos de observación dentro del Área Protegida. Debe considerar también una simulación con las aspas pintadas, de acuerdo a la medida de mitigación descrita en el Capítulo 7.

iii) En caso de confirmarse una alteración visual significativa, se requiere que el titular proponga y detalle medidas de mitigación adicionales que vayan más allá de la construcción de miradores interpretativos. Estas podrían incluir la redefinición de la ubicación y distribución de los aerogeneradores en áreas menos visibles, o la implementación de un sistema de monitoreo y compensación visual destinado a preservar la calidad escénica y el atractivo turístico de Pali Aike.

iv) Dada la importancia del turismo en la región y el valor escénico del P.N. Pali Aike, se solicita que el titular se comprometa explícitamente a proteger la experiencia visual de los visitantes y el valor turístico del Parque mediante un plan de gestión de impactos visuales asociado al proyecto.

1.2.59.89.1.1. Respuesta N°646

v) Que realice una reevaluación exhaustiva del impacto visual considerando el efecto que los 194 aerogeneradores tendrían en el paisaje visible desde el Parque Nacional Pali Aike.

Tanto la Línea de Base de Paisaje (Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental) como la evaluación de los impactos sobre el valor paisajístico se basan en los criterios de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", documento de referencia para el análisis y evaluación de impactos sobre el paisaje.

La guía señala que "*Debe tenerse presente que, en relación al alcance máximo de una cuenca visual, la distancia provoca una pérdida de precisión o nitidez visual debido a las condiciones de transparencia de la atmósfera, efectos de curvatura y refracción de la tierra. Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español (1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir*

del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado."

La nitidez visual se refiere a "*la capacidad de ver claramente los detalles tanto de objetos cercanos como distantes, en diversas condiciones de iluminación. Es por ello que, para lograr una visión nítida, debemos poder ver en variadas condiciones de distancia e iluminación"*[329]. Esto quiere decir que un objeto puede seguir percibiéndose a distancias mayores, sin embargo, se pierden los detalles de las formas, colores y texturas. Por lo tanto, los análisis de visibilidad para determinar el valor paisajístico, según la guía de paisaje, no dependen de si un objeto se percibe a ciertas distancias o no, sino más bien de la nitidez con que se perciben esos objetos.

En el caso del proyecto, para el análisis de la visibilidad de los aerogeneradores se utilizó un criterio conservador, estableciendo un límite de visibilidad de 10 km (en la guía sólo solicita 3,5 km)[330]. Lo anterior, debido a que estas estructuras tendrán 110 metros de altura de buje y 172 metros de diámetro total de aspas, por lo que serán visible a distancias mayores en comparación con las obras de menor envergadura. De todos modos, a partir de la simulación del proyecto a través de los fotomontajes (Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda), se puede comprobar que a partir de distancias superiores a 7,5 km la nitidez o claridad con que se perciben los aerogeneradores es más baja, entrando en la categoría de "subdominantes" de acuerdo a las categorías propuestas por Abromas, Grecevicius, & Piekiené (2015).

Las siguientes imágenes muestran fotomontajes de dos puntos de observación: el PO02 localizado en la Ruta Y-495 y el PO18 localizado en la Ruta CH-255. Estos puntos se ubican referencialmente a 4,7 km del proyecto, según muestra el plano siguiente:

Figura 746: Fotomontaje PO02

Situación sin proyecto



[329]Definición obtenida de: https://www.metodobenozzi.com/que-es-la-vision-nitida/#:~:text=La%20nitidez%20de%20la%20visi%C3%B3n,colores%20y%20formas%20con%20definici%C3%B3n.

[330] Para la elaboración de las Cuencas Visuales (CV), estas se realizan con la herramienta Viewshed de ArcGIS 10.x, considerando la topografía del terreno, a través de un DEM. Lo anterior según lo impuesto por el SEA en su Guía de Valor Paisajístico 2019.

Situación con proyecto



Fuente: Anexo PAC

Figura 747 Fotomontaje PO18

Situación sin proyecto



Situación con proyecto



Fuente: Anexo PAC

A continuación, se presentan vistas panorámicas y el análisis de visibilidad de los puntos turísticos habilitados en el Parque Nacional Pali Aike. Estos puntos turísticos son: mirador Cráter Mar Pozos del Diablo, mirador Cerro Domo y mirador Cerro Domo.

Para ello se presenta una imagen con el análisis de la cuenca visual[331] de cada mirador. En este caso, no se restringió las distancias máximas de visibilidad nítida utilizadas en la Línea de Base de Paisaje (3,5 o 10 km según lo señalado anteriormente), con el fin de obtener un resultado que muestre la visibilidad total desde estos puntos al entorno y, en

[331] Se entiende como cuenca visual a la porción de terreno visible desde un determinado punto de observación. Las cuencas visuales se generaron mediante la utilización del software ArcGIS 10®, en el módulo Viewshed, el cual entrega de forma automática la cuenca visual desde un punto o ruta, en función de las características topográficas obtenidas a través de un Modelo Digital de Terreno.

particular, hacia el área del proyecto, independiente de la distancia.

- Mirador Cráter Mar Pozos del Diablo:

Figura 748: Cuenca visual del mirador Cráter Mar Pozos del Diablo.

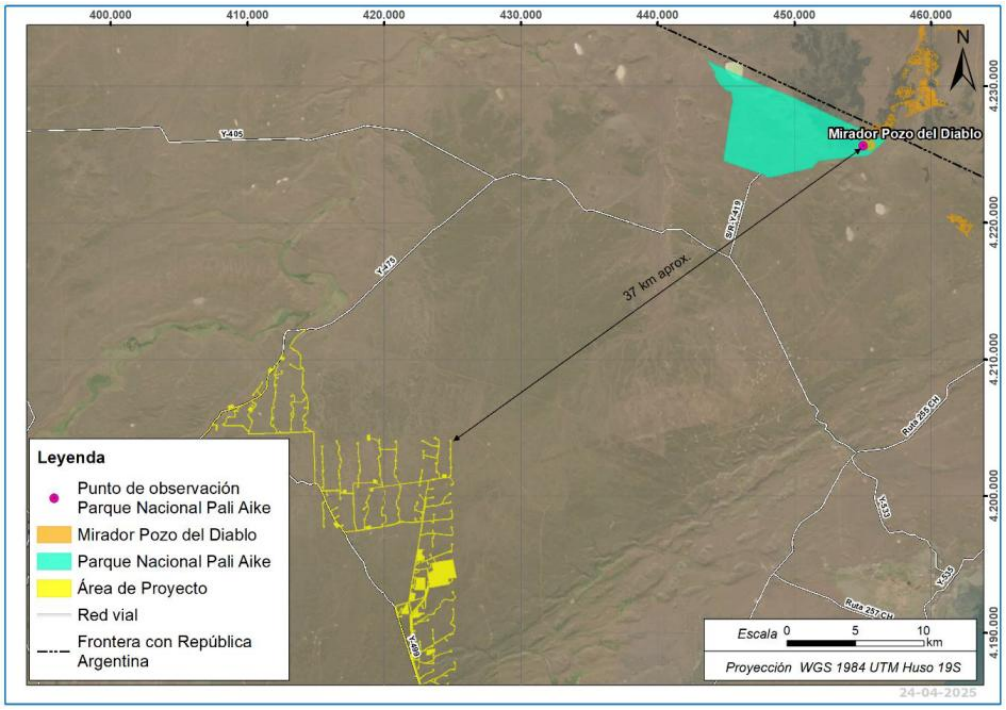


Figura 749: Fotografía desde el mirador Cráter Mar Pozos del Diablo



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 37 km del aerogenerador más cercano. En la figura con la simulación de la cuenca visual y la fotografía, al tratarse de un cráter las geoformas que rodean el mirador limitan la visibilidad a los planos más cercanos. Desde este lugar no se podrá observar el Proyecto.

- Mirador Cerro Domo:

Figura 750: Cuenca visual del mirador Cráter Cerro Domo

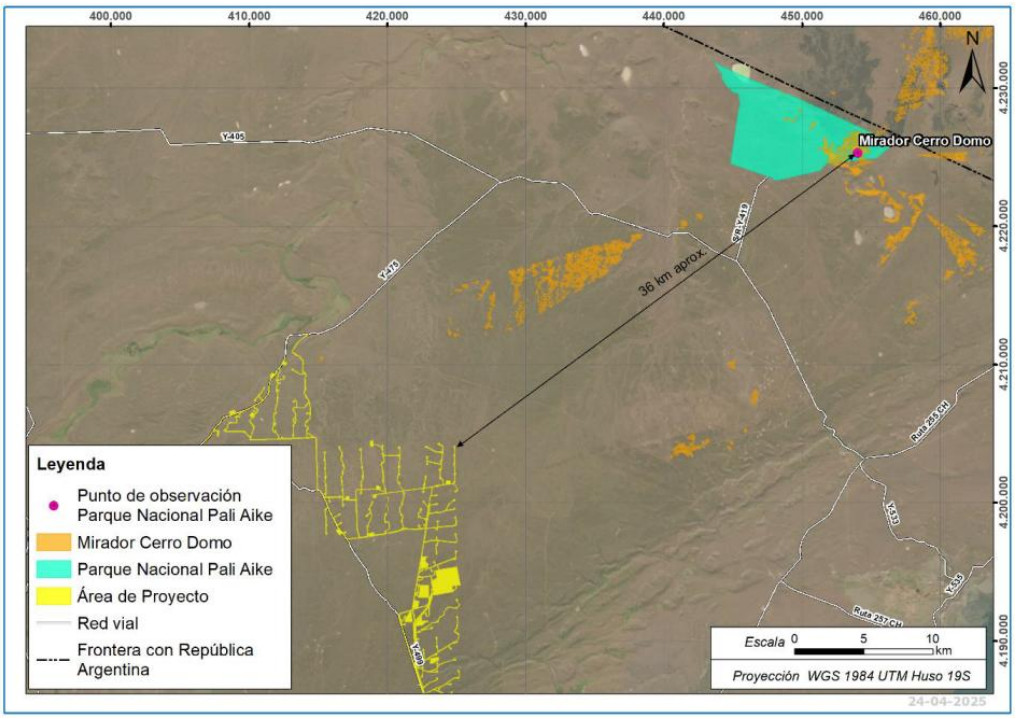


Figura 751: Fotografía desde el mirador Cerro Domo



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 36 km del aerogenerador más cercano. El cerro Domo se encuentra rodeado de otros cerros y cráteres cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios, y algunas fugas puntuales a planos lejanos, que sin embargo no alcanzan las zonas donde se emplazan las partes y obras del proyecto.

- Mirador Cráter Pali Aike:

Figura 752: Cuenca visual del mirador Cráter Pali Aike

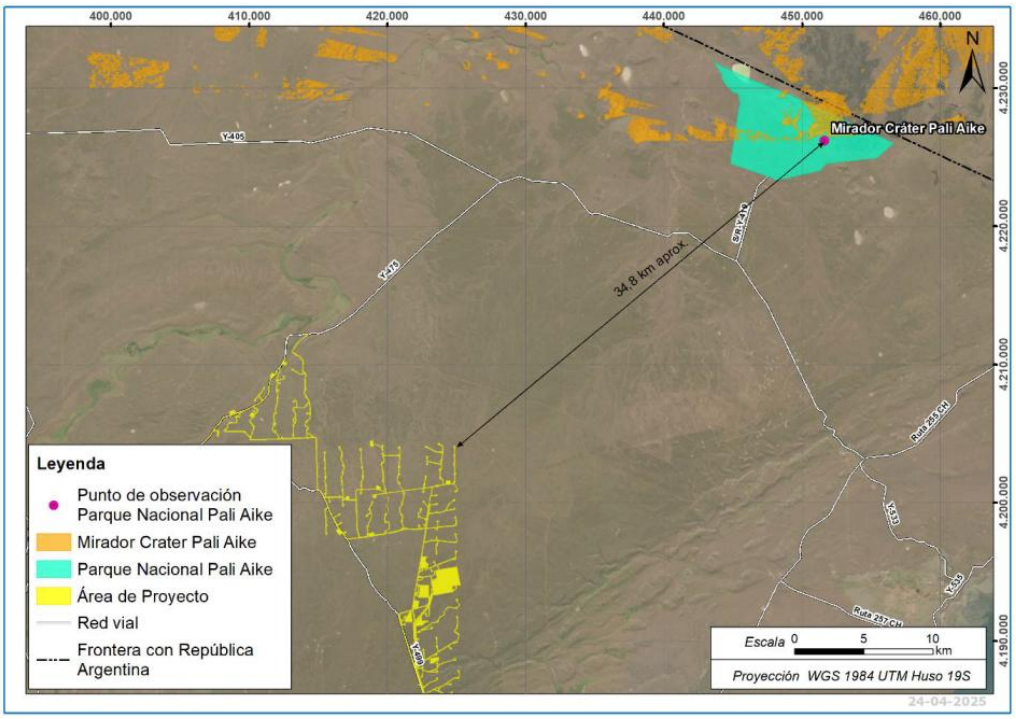


Figura 753: Fotografía desde el mirador Cráter Pali Aike



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 34,8 km del aerogenerador más cercano. El cráter Pali Aike se encuentra rodeado de cerros cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios y, además, dirigidas al poniente, lejos del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto.

En base a lo anterior, es posible señalar que la modelación de las cuencas visuales muestra que el parque eólico no será visible desde los puntos turísticos dentro del Parque

Nacional Pali Aike. Además, en caso de que exista alguna fuga visual desde estos puntos u otras zonas del Parque Nacional, los aerogeneradores se verán con un bajo nivel de nitidez. De este modo, se justifica la no significancia del impacto paisajístico respecto del Parque Nacional.

vi) Que incluya simulaciones visuales realistas y específicas que representen cómo se verán los aerogeneradores desde el Parque Nacional, considerando especialmente el efecto vertical de las torres, y asegurando que se capte la magnitud de la intrusión visual. Estas simulaciones deben tomar en cuenta tanto la altura como la densidad de los aerogeneradores y cómo estos impactarán el paisaje en los diferentes puntos de observación dentro del Área Protegida. Debe considerar también una simulación con las aspas pintadas, de acuerdo a la medida de mitigación descrita en el Capítulo 7.

De acuerdo con lo señalado en la respuesta 161.a) de la Adenda Ciudadana, el titular realizó un análisis de incidencia visual desde tres (3) puntos de observación PO, identificados como hitos turísticos habilitados para el recorrido y contemplación del paisaje al interior del Parque Nacional Pali Aike. El análisis consideró los siguientes miradores: Mirador Pozo del Diablo, Mirador Cerro Domo y Mirador cráter Pali Aike.

En dicho análisis, cada punto de observación fue georreferenciado y acompañado de su respectivo análisis de cuenca visual y una fotografía de respaldo. Adicionalmente, y con el fin de complementar y respaldar los resultados obtenidos, se emplearon perfiles longitudinales como herramienta técnica para representar de manera gráfica y precisa la situación geomorfológica, para facilitar la comprensión de la relación visual entre el observador y el proyecto.

Dentro de este contexto los alcances visuales establecidos para este estudio se ajustaron debido a la amplitud del macro paisaje. A diferencia de lo aplicado en la Línea de Base de Paisaje, en el análisis de la Adenda no se restringieron las distancias máximas de visibilidad nítida (3,5 o 10 km), permitiendo obtener una representación más completa de la visibilidad desde estos puntos hacia el entorno y el fondo escénico, y en particular, hacia el área del Proyecto, sin aplicar limitaciones de nitidez por efecto de la distancia.

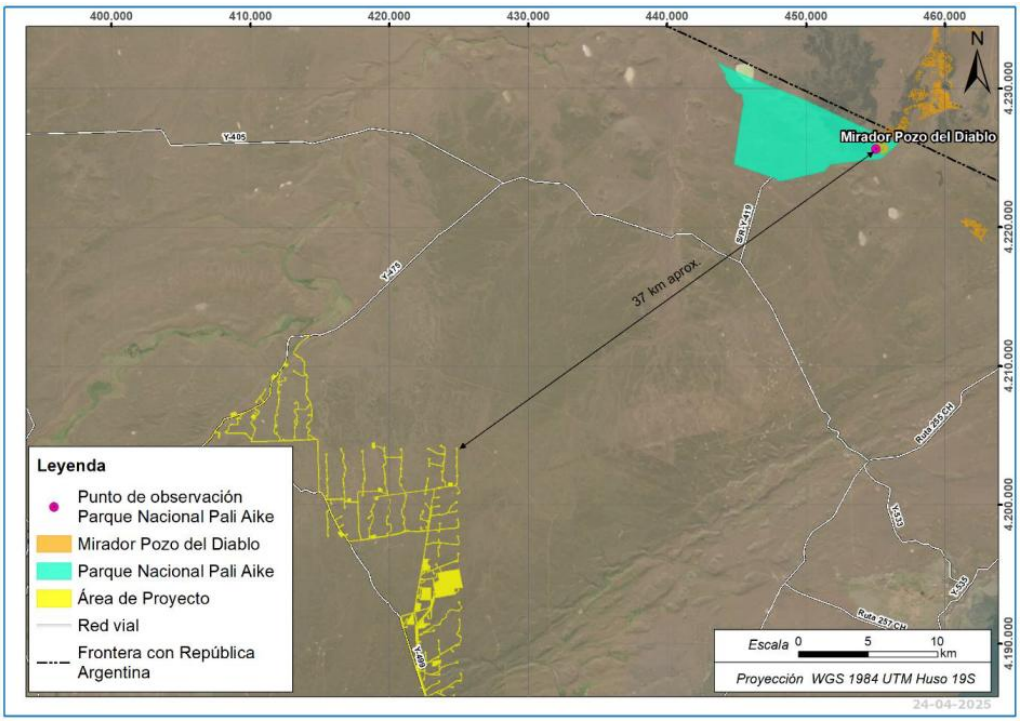
Considerando los resultados de este análisis, se concluye que la modelación de las cuencas visuales indica que el parque eólico no será visible desde los puntos de observación turística dentro del Parque Nacional Pali Aike. En consecuencia, no resulta procedente la elaboración de fotomontajes o simulaciones visuales, ya que la distancia existente (entre 34 y 37 km), sumada a la presencia de una geomorfología dinámica, impide la visibilidad del parque eólico desde dichos miradores.

En el eventual caso de que existiera alguna fuga visual desde estos u otros puntos del Parque Nacional, la percepción de los aerogeneradores sería de muy baja nitidez, debido a que la amplitud del macro paisaje permite absorber visualmente las obras propuestas.

Los resultados del análisis visual realizado en respuesta a la Adenda ciudadana, los cuales respaldan la inexistencia de relación visual entre los puntos de observación turística del Parque Nacional Pali Aike y las obras propuestas son:

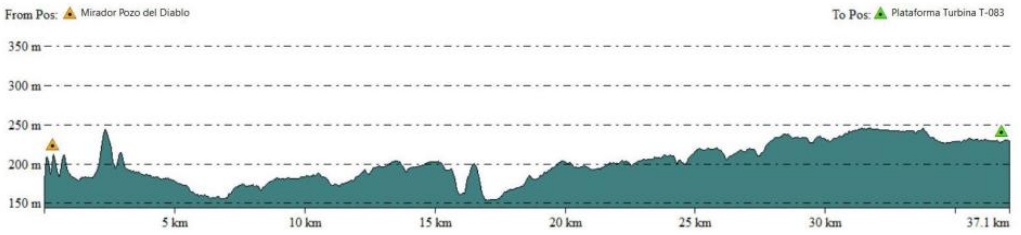
- Mirador Pozo del Diablo:

Figura 754: Cuenca Visual PO44, Mirador Pozo del Diablo.



Fuente: Anexo PAC

Figura 755: Perfil longitudinal PO44 Mirador Pozo del Diablo



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, la situación espacial entre el observador situado en el mirador Pozo del Diablo y las plataformas o área de proyecto. Este esquema permite establecer que la distancia de 37,1 km sumado a la condición geomorfológica dinámica actúa como barrera visual entre el observador y las obras propuestas.

Figura 756: Fotografía PO44 desde Mirador Pozo del Diablo.

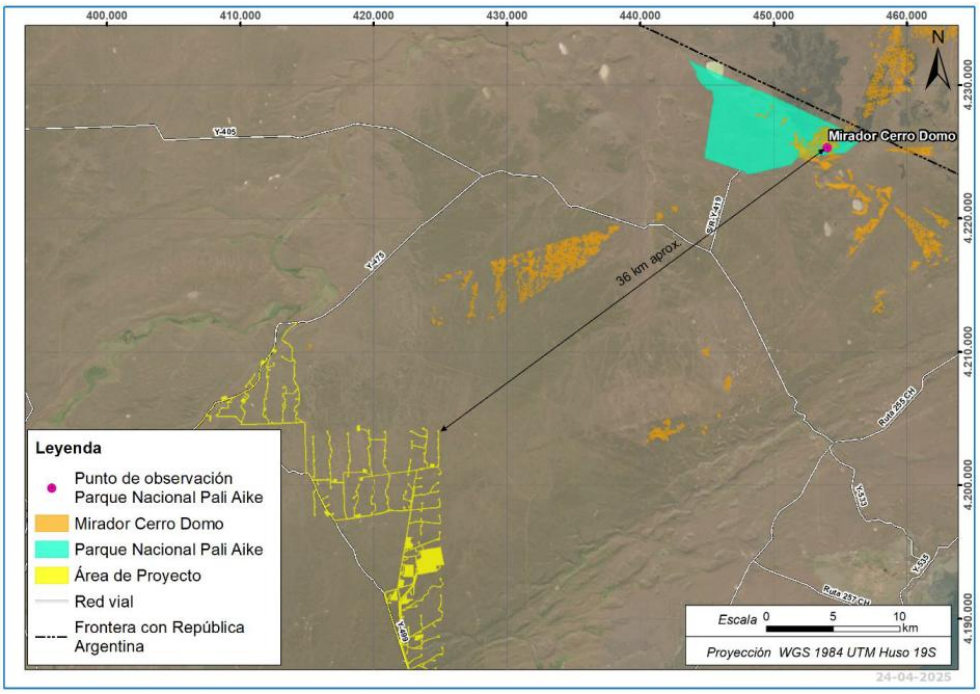


Fuente: Anexo PAC

Este mirador se ubica a aproximadamente 37,1 km del aerogenerador más cercano. Tal como se aprecia en la figura, con la simulación de la cuenca visual, el área visible desde este punto es muy reducida y se limita principalmente a los primeros planos de visión. Como se observa en la fotografía, el observador se encuentra en una posición bajo nivel, ya que, al tratarse de un cráter, las geoformas circundantes restringen la visibilidad, hacia el fondo escénico. Debido a estas condiciones topográficas, es posible determinar que desde este mirador no es posible observar el proyecto.

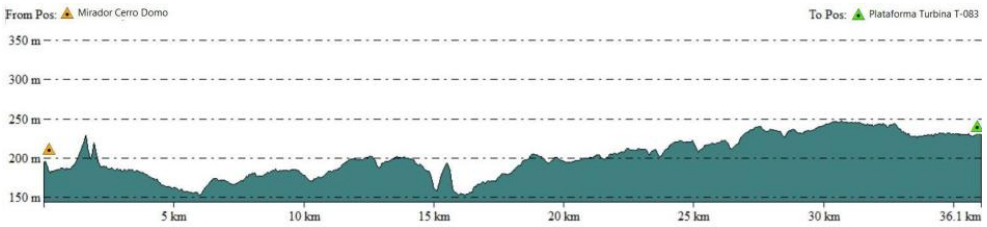
- Mirador Cerro Domo:

Figura 757: Cuenca visual PO46 mirador Cerro Domo.



Fuente: Anexo PAC

Figura 758: Perfil longitudinal PO-46 Mirador Cerro Domo.



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, que desde el mirador cerro Domo, existe una distancia de 36,1 km, en este esquema es posible observar una geomorfología dinámica que se interpone como barrera visual entre el observador y las obras propuestas, por tanto, es posible determinar que desde este punto de observación las obras no serán visibles.

Figura 759: Fotografía PO46 Mirador Cerro Domo.

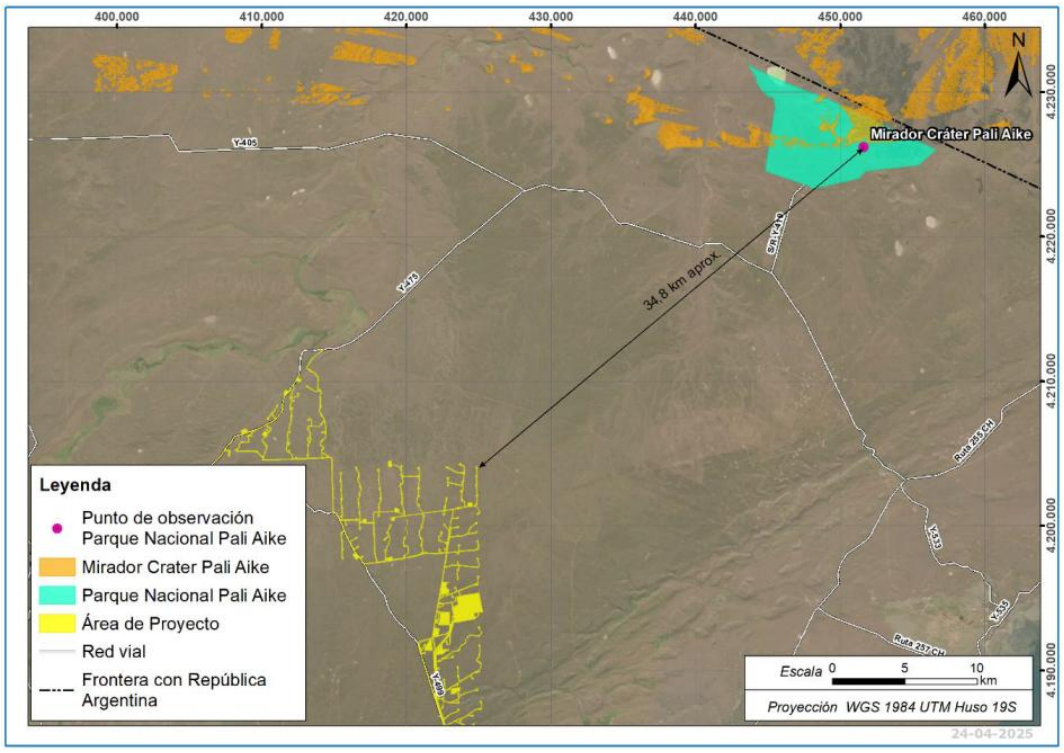


Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 36,1 km del aerogenerador más cercano. El cerro Domo se encuentra rodeado de otros cerros y cráteres cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios, y algunas fugas visuales puntuales a planos lejanos, que sin embargo no alcanzan las zonas donde se emplazan las partes y obras del proyecto.

- Mirador Cráter Pali Aike:

Figura 760: Cuenca visual PO48 Mirador Cráter Pali Aike



Fuente: Anexo PAC

Figura 761: Perfil longitudinal PO48 mirador Cráter Pali Aike.



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, la situación espacial de distancia de 3,7 km de distancia entre el observador y el proyecto. Sumado a ello es posible observar que, entre los 25 y 30 km de distancia, la geomorfología se eleva cercano a los 250 metros de altura, por tanto, estas pronunciadas ondulaciones actúan como barreras visuales ente el observador y el proyecto.

Figura 762: Fotografía PO48 desde mirador Cráter Pali Aike.



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 34,7 km del aerogenerador más cercano. El cráter Pali Aike se encuentra rodeado de cerros cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios y, además, dirigidas al poniente, lejos del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto.

vii) En caso de confirmarse una alteración visual significativa, se requiere que el titular proponga y detalle medidas de mitigación adicionales que vayan más allá de la construcción de miradores interpretativos. Estas podrían incluir la redefinición de la ubicación y distribución de los aerogeneradores en áreas menos visibles, o la implementación de un sistema de monitoreo y compensación visual destinado a preservar la calidad escénica y el atractivo turístico de Pali Aike.

Conforme al análisis presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda y el Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" del Estudio de Impacto Ambiental, los impactos visuales asociados al proyecto no fueron calificados como significativos, incluyendo aquellos relacionados con la visibilidad desde el sector de Pali Aike. Esta conclusión se basa en la baja sensibilidad visual del entorno inmediato, la distancia a los principales puntos de observación turística, y la magnitud acotada del cambio visual proyectado. Por tanto, no se consideró incorporar medidas adicionales.

Adicionalmente, según los resultados de los análisis de visibilidad realizados mediante herramientas de modelación geoespacial (incluidos en el Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda), los aerogeneradores proyectados presentan una visibilidad parcial o fragmentada desde áreas puntuales del parque, y no interrumpen elementos claves del campo visual ni modifican sustancialmente la composición escénica dominante. La visibilidad desde puntos de interés dentro del parque, es extremadamente limitada debido a la morfología del terreno y la distancia.

Considerando los análisis de línea de visión, visibilidad y fotomontajes realizados, no se estima una alteración visual significativa desde el Parque Nacional Pali Aike, por lo que

no se considera necesario incorporar medidas adicionales.

viii) Dada la importancia del turismo en la región y el valor escénico del P.N. Pali Aike, se solicita que el titular se comprometa explícitamente a proteger la experiencia visual de los visitantes y el valor turístico del Parque mediante un plan de gestión de impactos visuales asociado al proyecto.

El proyecto ha considerado de forma integral el componente paisaje y su relación con el turismo regional, especialmente en áreas de alto valor escénico como el Parque Nacional Pali Aike. Según el análisis presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, los impactos visuales fueron calificados como no significativos, considerando la distancia entre el parque y los aerogeneradores, la orientación del relieve y la baja visibilidad desde puntos turísticos clave.

1.2.59.90. Observación N°647

10. Evaluación de impactos ambientales: impacto en zona típica

Uno de los atractivos turísticos mayores en la comuna de San Gregorio es la zona típica Estancia San Gregorio con los barcos Amadeo y Ambassador, la cual es normalmente parada de la mayoría de los turistas que viajan por la región. A cualquier hora del día es posible ver vehículos estacionados.

Resulta que el proyecto contempla la ampliación de la carretera en dos vías llegando hasta las mismas instalaciones de la Estancia. Con la aprobación del proyecto no podrán las personas estacionar ni recorrer con tranquilidad, impidiendo el acceso al galpón de esquila y a futuros emprendimientos en las casas.

Sin embargo, el titular en el capítulo 4 (Predicción y evaluación del impacto ambiental), evalúa como potencial impacto la "Alteración de la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255" sólo en la etapa de construcción. Sobre las variables consideradas se indica que la magnitud de la alteración es "alta", porque el grado de alteración es considerable; que la alteración en el valor patrimonial de la Zona Típica es reversible a mediano plazo (porque el impacto se revierte por medios naturales en un plazo entre 1-10 años), indica además que la Duración es temporal, ya que la alteración sólo se generará durante toda la fase de construcción. Con todo ello el titular indica que la calificación del impacto es "no significativa".

Sin embargo, y como se indica en los primeros párrafos, el que exista una autopista por el medio le hace perder todo el valor a una zona típica que rememora el pasado. La alteración a la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255 (ensanchamiento de la ruta) será permanente e irreversible, podría decirse también que la magnitud del impacto no es solo alta, sino que es muy alta o máxima. El titular debe reconsiderar el real impacto y alteración permanente a la zona típica Estancia San Gregorio y las restricciones que esto generará, no solo en la etapa de construcción sino que también en la operación y cierre.

En específico, el titular debe reevaluar los impactos sobre el patrimonio cultural e identificar y evaluar la integridad de los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados, según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA (y especificado en la Guía del SEA 2020 "Área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA"). Se estima un impacto al menos en las letras "a", "c" y "d" de dicho artículo del Reglamento. En base a lo anterior, el titular debe rediseñar su proyecto en este tramo.

1.2.59.90.1.1. Respuesta N°647

La observación se identifican diferentes preocupaciones, las cuales se agruparon en tres requerimientos, siendo los siguientes.

1. Una preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.

2. Evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.

3. Solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos ("SVCGH") afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

Antes de dar respuesta a cada una de sus inquietudes, corresponde informar y contextualizar que la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255 considera la intervención de un tramo de aproximadamente 850 metros dentro del polígono de la Zona Típica, mediante la habilitación de dos vías transitorias unidireccionales, diseñadas para el tránsito de carga sobredimensionada durante la fase de construcción. Estas pistas se emplazaran exclusivamente dentro de la faja fiscal existente, son de carácter reversible, desmontable, y temporales, su utilización será por 3 años, durante la etapa de construcción del proyecto, y han sido diseñadas con criterios de compatibilidad paisajística y mínima intervención, sin afectar edificaciones patrimoniales ni alterar la morfología del conjunto protegido. Adicionalmente, el Proyecto contempla la implementación de un recorrido de interpretación patrimonial, orientado a ordenar y facilitar la experiencia de los visitantes. Esta infraestructura incluye pasarelas, señalética y estaciones temáticas, y ha sido diseñada de forma tal que respeta los accesos existentes a los inmuebles patrimoniales, incluyendo el galpón de esquila y otras edificaciones de valor histórico y turístico, contribuyendo así a la puesta en valor del sitio.

1. Sobre su preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.

Corresponde señalar que en el marco del SEIA, su observación se relaciona con el artículo 9 sobre valor turístico, en este contexto, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerará la duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico.

De esta manera en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la Adenda se actualiza el análisis del citado artículo, para lo cual se consideró una caracterización a nivel comunal y la aplicación de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA" (SEA, 2017).

Para la determinación de la magnitud del valor turístico, conforme al Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda, se obtiene un valor Medio, ya que, se inserta en las unidades de paisaje de valor Medio/Medio y posee atractivos turísticos culturales de jerarquía nacional, y además, el área de influencia no cuenta con servicios o actividades turísticas que potencien dicho valor turístico. Adicionalmente, se debe tener presente que son atractivos de paso y no como destino final. Para más detalles, en Adenda Anexo 08-01

Predicción y evaluación de impactos actualizado se analizó el impacto "Alteración del acceso a una zona con valor turístico", resultando como no significativo, en definitiva, no generándose una obstrucción al acceso.

Sobre el impacto no significativo en el valor turístico el titular en Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria, considera un compromiso ambiental voluntario, que contempla la "implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta CH-255", este compromiso busca poner en valor la Estancia San Gregorio y su entorno, a través de infraestructura que permita su contemplación y disfrute para los visitantes de la zona. Asimismo, otorga un área de servicios básicos al recorrido de interpretación patrimonial que propone el proyecto como parte de la obra de mejoramiento de la ruta CH-255.

Además se hace presente que en Adenda Complementaria Sección 04 Plan de Cumplimiento-Permisos se ha incorporado una actualización del Permiso Ambiental Sectorial Nº 133 Permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación, la cual se acompaña como Anexo 12 – PAS 133 (3 partes) actualizado, incluyendo todos los antecedentes técnicos y gráficos requeridos para la evaluación de la propuesta de puesta en valor en la Zona Típica Estancia San Gregorio, que corresponde a 15 estaciones que conforman un sendero patrimonial interpretativo que se ubica en los bordes y bermas de la Ruta CH-255 dentro de la Zona Típica. Cada estación opera como un dispositivo de mediación cultural, con criterios de mínimo impacto, reversibilidad y puesta en valor. Todas se diseñan para dirigir la experiencia hacia vistas, significados patrimoniales y relaciones entre Estancia – Borde Costero – Estrecho.

2. Sobre la evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.

Es importante precisar que su cuestionamiento enmarca en el SEIA en lo establecido por el artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300, especificado por el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Al respecto previamente, se informa que si bien en el Capítulo 4 - Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA el impacto fue inicialmente evaluado en el componente de áreas protegidas, en la Adenda se rectifica dicha información y se incorpora su evaluación en el componente patrimonio cultural, conforme a lo establecido en el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Esta evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impactos Ambiental Actualizado de la Adenda, en coherencia con los antecedentes técnicos contenidos en los Anexos 3-18 Caracterización Patrimonial Zona Típica Estancia San Gregorio (9 partes) y Anexo 05-05 Legislación Ambiental Aplicable - Permiso Ambiental Sectorial N°133, y se incluye en Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios.

Posteriormente en Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de proyecto, sumado a una actualización del PAS 133 Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos, Anexo 12 (PAS 133 tres partes) y Sección 08 Predicción y Ev de Impactos, además de compromisos ambientales actualizados Sección 12 CAV, junto con Anexo 20 Actualización CAV.

Dicho lo anterior, se informa que se identificaron dos impactos ambientales:

- Alteración potencial de los valores de la Zona Típica Estancia San Gregorio por la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255
- Alteración potencial de los valores patrimoniales de los Monumentos Históricos vapor Amadeo y barca Ambassador.

Ambos impactos fueron evaluados conforme a los criterios de magnitud, duración, reversibilidad y compatibilidad con los valores protegidos.

En ambos casos, la calificación fue no significativa, dado que:

- Las obras no afectan edificaciones patrimoniales ni alteran la morfología del conjunto.
- Se mantiene la continuidad funcional y espacial del enclave.

El titular en Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos, precisa que la evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio se realizó conforme al marco legal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aplicando la metodología definida en el Estudio de Impacto Ambiental y actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos". Esta metodología incorpora expresamente las variables de magnitud, duración y reversibilidad, en concordancia con el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

De esta manera se debe tener presente que para estos efectos se contemplaron:

1. Antecedentes técnicos. El análisis del componente patrimonial se efectuó sobre la base de antecedentes verificables presentados en la Adenda, entre los que se incluyen:

- La materialidad y trazado de las obras de mejoramiento de la Ruta CH-255;
- Los métodos constructivos de habilitación de las vías adicionales;
- Los procedimientos de desarme, retiro y restitución diseñados desde la etapa de ingeniería; y
- La condición final proyectada del perfil vial posterior al cierre de faenas.

Estos antecedentes permiten evaluar objetivamente la duración, magnitud y reversibilidad material de la intervención, y constituyen el sustento técnico de la evaluación ambiental del componente.

2. Metodología de evaluación aplicada. La metodología de evaluación, presentada en el Capítulo 4 del EIA y en el Anexo 8-1 de la Adenda, considera las variables de magnitud (Mag), duración (Du) y reversibilidad (Re), definidas en escalas ordinales aplicables a todos los componentes ambientales, incluido el patrimonio cultural. Magnitud (Mag) La magnitud refleja el grado de alteración del factor afectado. La intervención presenta magnitud baja, dado que:

- No interviene edificaciones ni estructuras patrimoniales protegidas; • no modifica atributos esenciales de la declaratoria; y
- Se emplaza en el espacio vial actualmente existente. Duración (Du) La duración se clasifica como fugaz (15 años).

Las vías adicionales se encuentran acotadas a la fase de construcción, con una duración temporal dentro del intervalo 1–10 años. Reversibilidad (Re) La reversibilidad corresponde a

la capacidad del factor afectado de retornar a su condición basal. El Anexo 8-1 de la Adenda distingue: corto, medio, largo plazo e irreversible. En este caso, la intervención:

- Recae sobre un espacio vial artificial preexistente;
- No reemplaza ni elimina atributos patrimoniales; y
- Su restitución depende de procedimientos de retiro predeterminados, no de procesos naturales.

Por lo anterior, la afectación se clasifica como reversible en el corto plazo.

3. Interpretación del artículo 10 del RSEIA: carácter "permanente" El artículo 10 del Reglamento del SEIA, exige analizar si las intervenciones "modifican o deterioran en forma permanente" bienes protegidos. El Reglamento no define el término "permanente", por lo que el análisis debe atender a su sentido técnico en el contexto patrimonial: esto es, una modificación irreversible del bien o de sus atributos esenciales. A partir de los antecedentes técnicos del Proyecto, se concluye que:

- La habilitación de vías adicionales no altera de manera permanente edificaciones, volumetrías, morfologías ni relaciones espaciales que definen la coherencia del conjunto;
- La intervención no consolida un cambio irreversible, puesto que el perfil vial puede ser restituido integralmente; y
- La duración temporal de la obra no equivale a permanencia en los términos del artículo 10, cuyo foco es la irreversibilidad del daño, no el número de años de ejecución, en todo caso la utilización de la obra es por 3 años.

En consecuencia, la intervención no constituye una alteración permanente en los términos del Reglamento.

4. Reversibilidad material de la intervención. El análisis técnico demuestra que:

- Las vías adicionales son completamente desmontables;
- No generan cortes, excavaciones ni movimientos de tierra que modifiquen la base física del espacio patrimonial;
- o modifican el trazado histórico del eje vial; y
- El perfil original puede ser restaurado sin pérdida de materialidad ni de atributos estructurales del paisaje cultural.

Por tanto, la intervención posee alta reversibilidad material, sin dejar condiciones residuales que comprometan valores patrimoniales protegidos.

5. Análisis del efecto sobre el objeto de protección de la Zona Típica. El análisis se desarrolló considerando los valores y atributos que fundamentan la declaratoria, incluyendo morfología, paisaje, orden espacial, coherencia tipológica y relaciones funcionales del conjunto. De acuerdo con dicha evaluación, la intervención:

- Se emplaza únicamente en el espacio vial público incluido dentro del polígono de declaratoria;
- No interviene edificaciones patrimoniales, ni volumen, fachadas, materialidades ni elementos constructivos protegidos;

- Mantiene la estructura pieza–vacío, el eje longitudinal y las relaciones visuales constitutivas del carácter paisajístico del sitio;
- Conserva la relación funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y borde costero;
- No afecta la coherencia del conjunto, su lectura morfológica ni la unidad territorial del paisaje cultural; y
- Fue diseñada bajo el criterio de mínima intervención, evitando fragmentaciones, barreras visuales o alteraciones al orden espacial histórico.

Este análisis se efectuó conforme al Reglamento del SEIA y a los criterios del Consejo de Monumentos Nacionales, particularmente lo dispuesto en los artículos 29° y 30 N°1 de la Ley N°17.288.

De acuerdo con el análisis técnico, metodológico y normativo realizado, se concluye que la intervención:

- Presenta duración temporal, limitada a la fase de construcción; • posee alta reversibilidad material;
- No genera modificación permanente de elementos patrimoniales conforme al artículo 10 del RSEIA;
- No afecta la integridad, coherencia ni valores esenciales del conjunto protegido; y
- Se encuentra resguardada mediante las medidas integradas en el CAV de "Gestión Activa del Patrimonio Cultural de la Zona Típica Estancia San Gregorio" del Anexo 20 de la Adenda de la Adenda Complementaria.

En este contexto, y con el objeto de explicitar la relación entre la intervención proyectada y los atributos que configuran el carácter ambiental y propio de la Zona Típica, se precisa lo siguiente:

- Respecto de la morfología y estructura espacial del conjunto: La intervención se desarrolla sobre el trazado existente de la Ruta CH-255, manteniendo su rol como eje articulador, sin introducir modificaciones en la configuración espacial ni en la relación entre llenos y vacíos del asentamiento.
- Respecto del paisaje y las relaciones visuales: No se incorporan elementos que alteren las líneas de visión ni la relación entre las edificaciones, el eje vial y el borde costero, preservándose la lectura paisajística del conjunto.
- Respecto del orden y coherencia del conjunto: La intervención no introduce elementos disonantes ni altera la organización funcional e histórica del asentamiento, manteniéndose la coherencia tipológica y territorial que caracteriza la Zona Típica.
- Respecto de la relación entre sus componentes: Se conserva la interacción funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y entorno, sin generar fragmentaciones ni barreras físicas o visuales.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto ha incorporado medidas preventivas y de gestión, tales como restricciones horarias para el tránsito de carga especial, señalización adecuada, coordinación con autoridades locales, monitoreo visual y de vibraciones durante la ejecución de las obras.

En consecuencia, y considerando que no se genera una alteración permanente ni irreversible sobre la Zona Típica ni sobre los Monumentos Históricos, se concluye que no se configura un efecto significativo conforme al artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300 o artículo 10 del RSEIA.

No obstante, el Titular mantiene el compromiso de realizar un seguimiento riguroso para asegurar la protección del valor histórico, cultural y turístico de la Estancia San Gregorio durante todo el ciclo del Proyecto, de esta manera en el Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria se actualiza el conjunto de Compromisos Ambientales Voluntarios del Proyecto incorporando una reformulación del compromiso asociado al patrimonio cultural, ampliado y sistematizado, consolidándose en un único Compromiso Ambiental Voluntario denominado "Monitoreo de Edificios Patrimoniales Zona Típica Estancia San Gregorio", el cual integra:

- El monitoreo de vibraciones originalmente comprometido;
- Inspecciones sistemáticas en terreno y seguimiento estructural de las edificaciones patrimoniales; y
- Charlas de inducción patrimonial dirigidas a los trabajadores que ejecutan obras dentro del polígono protegido.

De esta forma, el compromiso actualizado incorpora un enfoque integral de monitoreo patrimonial, en coherencia con las recomendaciones formuladas por el Consejo de Monumentos Nacionales y con el objetivo de resguardar la integridad de las edificaciones durante la ejecución de las obras. Este CAV contempla un conjunto de medidas de control y gestión orientadas a evitar y/o minimizar la intervención patrimonial, tanto en extensión como en magnitud y duración. Entre las acciones consideradas, se incluyen:

- La ejecución de inspecciones sistemáticas en terreno sobre las edificaciones patrimoniales, mediante registros fotográficos, fichas de observación y evaluación de su estado estructural;
- La implementación de un monitoreo de vibraciones mediante instrumentación instalada en puntos representativos de las edificaciones, con el objeto de registrar parámetros como velocidad de partícula y nivel de vibración durante la ejecución de las obras;
- La presencia permanente de un profesional idóneo con experiencia en patrimonio cultural durante las actividades constructivas dentro del polígono de la Zona Típica, encargado de supervisar las obras y evaluar potenciales riesgos indirectos; y
- La realización de charlas de inducción patrimonial dirigidas a trabajadores y contratistas, orientadas a reforzar el conocimiento del valor del sitio, las restricciones aplicables y las buenas prácticas de trabajo en entornos protegidos.

3. Sobre su solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

En cuanto a la última parte de su observación, se hace presente que se interpreta que al referirse a SVCGH "afectados", considerando la integralidad de su observación, correspondería a los SVCGH que acceden o usan las instalaciones de la zona típica. Considerando aquello, se informa que en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la adenda, en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado de la adenda y en la sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos en adenda complementario. Se realiza el descarte de afectaciones al grupo humano residente en la Estancia San Gregorio (art. 7 del RSEIA) por cada literal solicitado:

a) *La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural*

Como se ha señalado, el literal hace mención a los recursos naturales que ha de utilizar el grupo humano para los fines que ahí se indican. De acuerdo con la información presentada en la Línea de Base de Medio Humano, actualizada en las distintas etapas de evaluación del proyecto, en la Zona Típica no existen recursos naturales que pueda ser utilizado por grupos humanos dada su intervención antrópica, no así el uso de su infraestructura el cual se abordará en el literal siguiente. Dicho esto, se descarta la existencia de impactos sobre este literal bajo el escenario que fue presentada la observación, siendo la Zona Típica como el lugar donde se configuraría los efectos.

c) *La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.*

Se mantienen los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros), sin restricción al uso de infraestructura básica vinculada a la actividad ganadera o turística.

En la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto contempla el mejoramiento de la ruta 255-CH, incluyendo vías adicionales para el transporte de carga sobredimensionada la cual pasará por fuera del inmueble mencionado. De acuerdo con la información proporcionada por el titular en la evaluación esta obra temporal, durante la fase de construcción, no restringirá el acceso a la capilla debido a la forma constructiva de esta, luego en la fase de operación no existirán barreras que impidan el ingreso y salida al inmueble por la ruta 255-CH. Por lo tanto, se descarta la afectación significativa al acceso o a la calidad de la capilla mencionada.

d) *La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.*

Durante la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental se fue robusteciendo la Línea de Base de Medio Humano y la evaluación de los impactos asociados a los grupos humanos que utilizan la zona típica para el desarrollo de sus actividades tradicionales, siendo la ganadería y la práctica religiosa ante la existencia de una capilla en la Zona Típica.

Respecto a la práctica de ganadera, como un ejercicio o manifestación de tradición, cultura o intereses comunitarios, se ha de indicar que, gran parte de su desarrollo se realiza fuera del polígono decretado para la Zona Típica y en predios particulares, sólo se utiliza el galpón de esquila y la bodega (ubicados al interior de la Zona Típica) para el uso de la actividad. Dichas infraestructuras que no se verá afectada por las obras, partes y acciones del proyecto, el análisis realizado por el titular se encuentra en respuesta N°557 de la sección 06 Efectos del Art.11 en la adenda, en aquella respuesta se incluye un análisis de impacto por vibraciones a los inmuebles de la Zona Típica, por las obras, partes y acciones del proyecto considerando la construcción y demolición del mejoramiento de la ruta 255-CH; junto con el tránsito de vehicular por las vías que considera este mejoramiento. Dicho análisis concluye que no existirá

afectación material a los inmuebles que implique su daño y, por ende, la continuidad de las prácticas en esas estructuras.

Junto con lo anterior, el titular se compromete a mantener los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia San Gregorio (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros) y utilizadas por los grupos humanos para el desarrollo de sus actividades económicas.

En cuanto a la práctica de arreo, actividad que forma parte del desarrollo de la ganadería, desde los predios a los inmuebles de la Zona Típica que son utilizados, el titular identificó como impacto "Alteración a la práctica tradicional de arreo de animales en las rutas CH-255 e Y-499 producto del traslado de carga sobredimensionada y de las obras asociadas al mejoramiento de la ruta CH-255" y descarta la existencia de impacto significativo en base a los periodos acotados y definidos en que se desarrolla la actividad de arreo por la ruta CH-255 e Y-499 junto con el cronograma del mismo proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso que exista una concurrencia de estas actividades, el titular presenta un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial". Este compromiso ambiental voluntario, permitirá una mejor gestión y compatibilidad de realizar ambas actividades de manera segura y coordinada.

Referente a la segunda manifestación cultural identificada, en la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto no interviene dicho inmueble y no existen obras permanentes cercanos que impidan el desarrollo de las actividades que ahí se realizan. Sin perjuicio de los antecedentes que descarten este impacto, el titular incluye como compromiso ambiental voluntario un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad". La implementación de este plan permitirá una coordinación con las actividades de carácter religioso en la capilla ubicada al interior de la Zona Típica.

En definitiva las obras, partes y acciones del proyecto no dificulta o impide el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, relacionados con la ganadería o práctica religiosa ya que no se prevé que los inmuebles utilizados por el grupo humano puedan resultar dañados en su materialidad, además, el titular se compromete y asegura que los inmuebles mantengan acceso libre de acuerdo a su uso actual, esto implica, en consecuencia que no serían afectados los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

1.2.59.91. Observación N°648

11. Evaluación de Impactos ambientales: Áreas Protegidas

Respecto a lo establecido por el titular en el punto 4.4.20 (Áreas protegidas) del Capítulo 4 sobre la distancia del proyecto con las "demás áreas protegidas", en particular, con el Parque Nacional Pali Aike (27 km del proyecto) y el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas (47 km del proyecto), se identifica que el titular no funda suficientemente la falta de afectación del proyecto sobre dichos sitios.

En ese sentido, el titular afirma que "dada la distancia de este sitio con el proyecto, se descarta que las obras de este se superpongan con los objetos de proyección del Sitio Prioritario y, por lo tanto, no es susceptible de ser afectado por el Proyecto". Sin embargo, el titular no realiza análisis alguno sobre los objetos de proyección de ninguna de las áreas protegidas señaladas. Así, solo por dar un ejemplo, la versión más actualizada del Plan de Manejo del Parque Nacional Pali Aike (1997-2001) establece dentro de sus objetivos específicos la "preservación de ambientes que aseguren la permanencia en el área de las poblaciones locales de guanacos, ñandu (…)" entre otras especies de fauna.

Así, considerando que 27 km es una distancia muy limitada en lo que respecta a las medias de desplazamiento de especies como el guanaco y el ñandú, no es tan simple acreditar que el proyecto no afectará el tránsito y condiciones para la permanencia (comida, reproducción, etc.) de dichas especies, y por extensión, de los objetivos de dicha área protegida. Se puede asumir que el mismo análisis podría realizarse con los objetivos de protección del Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, la cual tiene entre sus objetos de conservación de especies de aves y cetáceos en categoría de preservación.

Por lo mismo, se solicita al titular que incluya un análisis detallado de los objetos de protección de ambas sitios prioritarios para la conservación, para poder descartar que las distancias reconocidas no generarán un impacto en el cumplimiento de los mismos. Lo anterior, sobre todo, considerando que las distancias reconocidas (27km y 47 km, respectivamente, son sumamente limitadas si se comparan proporcionalmente a la extensión total de la Región de Magallanes, y con el hábitat por donde se extiende el tránsito de las especies señaladas.

1.2.59.91.1.1. Respuesta N°648

Sobre áreas protegidas, en Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto. En este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto, mientras que el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, se localiza a unos 47 km del Proyecto. A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Determinación del Área de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación del Area de Influencia , y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se encuentran en el área de influencia del proyecto, y los factores generadores de impactos del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se*

localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad".

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no correspondería el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

1.2.59.92. Observación N°649

12. Evaluación de impactos ambientales: Re-suspensión de sedimentos marinos

En el Capítulo 4 de predicción y evaluación de impacto ambiental, específicamente sobre los efectos adversos conforme la calidad fisicoquímica de la columna de agua debido a la re-suspensión de sedimentos del fondo marino producto de la construcción de obras marinas, se señala que durante la fase de construcción se alterarán localmente las propiedades de los fondos sedimentarios intermareales y submareales, debido a las actividades contempladas para la ejecución de las obras marinas, asociadas a la construcción del muelle que contendrá las estructuras de captación y descarga de agua de mar, así como las obras necesarias para el embarque de amoníaco.

El titular menciona que para evaluar la dispersión y depositación de los sedimentos generados por dichas obras, se realizó una modelación del transporte de sedimentos para las fracciones más relevantes del área de influencia en términos porcentuales y para las que presentan mayor probabilidad de sufrir re-suspensión.

De acuerdo con los resultados de este ejercicio de simulación, el titular menciona que es posible establecer que el diseño de la construcción de las obras marinas tendrá efectos locales, con un núcleo de mayor concentración de arena resuspendida en torno a la instalación de los ductos de descarga y captación de agua de mar, y que, tal como se indicaría en el Anexo 4-2, la concentración de sedimento que se resuspenderá está muy por debajo de los límites bibliográficos que establecen un nivel de efecto biológico sobre la biota local.

Este impacto, finalmente, se valora como no significativo.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la modelación de la pluma de concentración de sedimentos incorpora únicamente la re-suspensión de sedimentos producto de la instalación de los ductos de captación y descarga de la planta desaladora, sin que se integren las otras obras y actividades susceptibles de perturbar los sedimentos marino, ni el tráfico de embarcaciones, por lo que tanto el área de influencia como su impacto se encontrarían subrepresentados.

Pese a esta situación, de todas maneras, se estimó un área máxima de la pluma de sedimentos de 85 Ha, atribuible a la mayor dispersión en Sicigia, con concentraciones máximas modeladas de hasta 16 ppm (aproximadamente 16 mg/l). Adicionalmente, no se establece la duración de esta pluma de concentración de sedimentos, ni la frecuencia con la que estas condiciones se desarrollarán dentro de la columna de agua durante la fase de construcción, lo que no permite determinar correctamente los impactos generados, y descartar la generación de impactos significativos en los ecosistemas marinos.

El mismo titular menciona que existen antecedentes para el caso de algas bentónicas que establecen que a partir de una concentración de sedimentos en suspensión entre 2-4 mg/L (muy

por debajo de los 16 mg/L proyectados) se presentaría una disminución de la biomasa en estos ecosistemas. Por lo anterior, se solicita al titular justificar correctamente los argumentos utilizados para descartar un impacto significativo en los ecosistemas acuáticos por el aumento en la turbidez del agua durante la fase de construcción, ya que no resulta lógico que, a pesar de contar con esta información, se descarte la afectación a la biota marina local. Este impacto debe ser considerado para los diferentes tipos de organismos que habitan en el fondo marino, y para cada etapa del ciclo de vida de estos.

No está de más mencionar que en ningún caso la falta de información, normas o estándares puede ser utilizada para descartar la generación de impactos significativos. Lo anterior ajustándose al principio precautorio que rige la institucionalidad ambiental, donde se establece que en el caso de riesgos la falta de certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

1.2.59.92.1.1. Respuesta N°649

La modelación de resuspensión de sedimentos fue realizada para la totalidad de los pilotes considerados en la construcción del terminal portuario, y no únicamente para la obra de captación y descarga. Adicionalmente, el método constructivo definido para los ductos corresponde al sistema de "bottom tow", que implica el posado por gravedad y evita excavaciones o zanjeo, reduciendo significativamente la generación de sedimentos en suspensión.

De acuerdo con los resultados del Anexo 04-02 Modelación de Transporte de Sedimentos del EIA, el material presente en el área de influencia corresponde en su mayoría a arena (99%), con una baja fracción de limo y arcilla, lo que implica una menor persistencia de la turbidez en la columna de agua. Bajo estas condiciones y considerando el régimen de corrientes locales, la dispersión de los sedimentos ocurre en lapsos breves y acotados espacialmente.

En la evaluación de impactos (Capítulo 4 del EIA y Anexo 08-01 de la Adenda), este efecto se calificó con duración temporal (Du=2), ya que se manifiesta exclusivamente durante la construcción de las obras marinas, estimada en menos de 10 años, y sin efectos permanentes en la columna de agua o en las comunidades bentónicas locales.

Respecto del principio precautorio, la evaluación incorporó escenarios conservadores y que el Proyecto complementó lo anterior con compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-01 de la Adenda, entre ellos el Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que permitirá verificar en terreno los parámetros de turbidez y salinidad durante la fase de construcción.

Los antecedentes que describen los efectos derivados de la disminución de la transparencia del agua sobre la biota local presentan un grado de incertidumbre, dado que no existen normativas ni estándares que definan umbrales de impacto en función de la duración y frecuencia de los eventos de resuspensión de sedimentos. No obstante, la literatura especializada es consistente en señalar que dichos factores son determinantes para la ocurrencia de efectos biológicos, distinguiéndose claramente entre exposiciones crónicas y eventos transitorios (Newcombe y MacDonald, 1991[332]; Shaw y Richardson, 2001[333]). Si bien algunos estudios indican que

[332] Newcombe, C.P., and D.D. MacDonald. 1991. Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. North American Journal of Fisheries Management. 11:72-82. 65 Shaw, E. A., and J. S.

[333] Richardson. 2001. Direct and indirect effects of sediment pulse duration on stream invertebrate assemblages and rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) growth and survival. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 58:2213-2221.

concentraciones de sedimentos en suspensión del orden de 2 a 4 mg/L mantenidas durante períodos prolongados (semanas) podrían generar reducciones de biomasa en algas bentónicas (Wilson et al., 1999[334]), estos se asocian a condiciones de exposición continua, lo que difiere sustancialmente de las condiciones proyectadas para el Proyecto. Asimismo, otros estudios reportan efectos sobre algas rojas únicamente bajo exposiciones continuas a concentraciones significativamente superiores (del orden de 5.000 mg/L durante 21 días) (Thirb y Benson-Evans, 1985[335]). En relación con la duración de la pluma de sedimentos, el tiempo de renovación de las concentraciones de turbidez se estimó mediante el modelo hidrodinámico descrito en el Anexo 4-2 Modelo de Transporte de Sedimentos del EIA, acoplado a un modelo de concentración por elementos discretizados (para más detalles, ver respuesta 116.7 de Adenda complementaria). Los resultados indican que las concentraciones de sedimentos resuspendidos retornan a niveles cercanos a las condiciones naturales en un período de aproximadamente 10 a 12 horas en la capa superficial, 12 a 14 horas en la capa intermedia y 14 a 16 horas en la capa de fondo, lo que corresponde a un ciclo mareal semidiurno en el área de influencia.

Si bien la modelación identifica concentraciones máximas puntuales de sedimentos en suspensión del orden de 16 mg/L, estas corresponden a eventos localizados, de corta duración y baja frecuencia, que no resultan comparables con los escenarios de exposición prolongada descritos en la literatura como generadores de efectos biológicos adversos. Por lo cual, la magnitud, extensión, duración y frecuencia del aumento de turbidez proyectado durante la fase de construcción del Proyecto, no configuran una condición de exposición crónica para las comunidades bentónicas, sino eventos transitorios que no superan los umbrales de tolerancia ecológica de dichos sistemas ni generan reducciones significativas y permanentes de la biomasa algal. Por lo cual, aun cuando se proyecten incrementos puntuales de turbidez durante la fase de construcción, estos no se traducen en impactos adversos significativos sobre los ecosistemas acuáticos, descartándose alteraciones relevantes sobre la estructura y funcionamiento de las comunidades bentónicas.

1.2.59.93. Observación N°650

13. Evaluación de impactos ambientales: aves de estepa

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presenta una evaluación insuficiente respecto al impacto que la construcción de obras viales tendría sobre las aves de estepa, particularmente el Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps), especie en peligro de extinción, cuyo hábitat y sitios de nidificación se verán comprometidos con la intervención de la ruta Y-499 y la sección San Jorge. La evidencia, contenida en el Anexo 4-6 “Estudio de Impacto Vial”, demuestra que durante la fase de construcción y operación se generarán importantes flujos vehiculares en el área, afectando tanto los ecosistemas de estepa como los humedales adyacentes, ambos críticos para la conservación de esta especie.

En ese contexto se solicita al titular:

- Que incluya un análisis exhaustivo del impacto de perturbación derivado de la construcción y operación vial, que aborde específicamente la destrucción de hábitat y la perturbación en áreas

[334] Wilson, K.P., J.P. Shannon, and D.W. Blinn. 1999. Effects of suspended sediment on the biomass and cell morphology of Cladophora glomerta (Chlorophyta) in the Colorado River, Arizona. Journal of Phycology. 35:35-41.

[335] Thirb, H.H. and K. Benson-Evans. 1985. The effect of suspended solids on the growth of apical tips of gametophyte plants of Lemanea and on carpospore germination and subsequent colonization. Archives of Hydrobiology. 103:409-417.

de importancia para la reproducción y alimentación del Canquén colorado y otras aves de estepa. Este análisis debe considerar las rutas de tráfico, horarios y la frecuencia vehicular en las fases de construcción y operación, con datos específicos como los de las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6.

- Dado que la destrucción de hábitat y la perturbación de sitios de nidificación representan un impacto significativo, es fundamental que el titular reconozca este impacto en el EIA y proponga medidas de mitigación adecuadas. Entre estas medidas, se sugiere considerar el rediseño de la ruta y ajustes en la planificación de flujos vehiculares, así como la implementación de medidas de restricción en períodos críticos de nidificación.

- Además de la protección del hábitat de las aves de estepa, solicitamos que el titular desarrolle un plan específico de conservación y manejo de humedales y cauces en el área de influencia de la obra vial. Este plan debe incluir medidas de protección de cauces naturales y acciones de restauración en caso de afectación.

- Dado que la empresa ha solicitado servidumbre de paso para la construcción del camino en la Estancia Santa María, un área previamente identificada como sitio de importancia para el Canquén colorado por el Ministerio de Bienes Nacionales, solicitamos la reevaluación de esta ruta de acceso. Se recomienda un análisis alternativo de trazado que minimice el impacto sobre este sitio patrimonial y ecosistema crítico.

1.2.59.93.1.1. Respuesta N°650

Respecto del análisis de perturbación por construcción y operación vial, el proyecto complementó la evaluación de impactos incorporando el efecto de tránsito en las rutas Y-499 y sector San Jorge, considerando horarios, frecuencia y tipos de vehículos descritos en las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6 del EIA. Al respecto dicho análisis se encuentra en Anexo 08-01 de la Adenda en la cual se jerarquizó el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y perturbación en hábitats de estepa", concluyéndose que se trata de un impacto significativo, al involucrar hábitats críticos para la reproducción y alimentación del canquén colorado.

Respecto de la Medida de mitigación frente a destrucción de hábitat y perturbación, el proyecto incorporo una estrategia de mitigación adaptativa, que incluye:

- Restricción de actividades de construcción en períodos críticos de nidificación.
- Limitación de velocidad en tramos de alta sensibilidad ecológica.
- Señalización preventiva y capacitación a conductores respecto de avifauna sensible.
- Posibilidad de ajustes operativos en flujos vehiculares si el monitoreo detecta aumentos de riesgo.

Estas medidas se encuentran desarrolladas en Anexo 09-03 de la Adenda, donde además se detalla la estrategia de monitoreo y respuesta.

Con relación a la conservación y manejo de humedales y cauces, el proyecto elaboró un plan de conservación y manejo de humedales, descrito en el Anexo 2-8 de la Adenda: Delimitación de Humedales, que incluye:

- Protección de cauces naturales mediante obras de resguardo en cruces de caminos. Restauración de sectores alterados por faenas, con revegetación y restitución de condiciones hidrológicas.
- Monitoreo de calidad de aguas y biodiversidad asociada, como parte del Plan de Vigilancia Ambiental.

Con relación a la reevaluación de la ruta de acceso en Estancia Santa María, el proyecto reconoce que la servidumbre solicitada atraviesa un sector previamente identificado como relevante para el canquén colorado. En este contexto, se incorporó un análisis de alternativas de trazado, privilegiando un diseño que minimice la intervención en hábitats de nidificación y que concentra las obras en sectores de menor sensibilidad ecológica. Este análisis fue integrado en el Anexo 08-01 de la Adenda, donde se justifica el diseño definitivo de la ruta en función de criterios ambientales y técnicos.

En conclusión, el proyecto actualizó la evaluación de impactos viales sobre el canquén colorado y avifauna de estepa, reconociendo el carácter significativo de este impacto y adoptando medidas específicas de mitigación, conservación y compensación, asegurando un manejo integral y adaptativo del impacto identificado.

1.2.59.94. Observación N°651

14. Evaluación de impactos ambientales: Desaladora

No existe una completa caracterización del efluente que es depositado en el mar a través del sistema de descarga, ni tampoco se encuentra modelada su área de influencia. Por lo anterior, no es posible determinar y evaluar correctamente los impactos que esta actividad puede generar en el medio marino.

Lo anterior resulta relevante toda vez que se han documentado diversos daños generados por el vertido de las aguas de rechazo en el medio marino, identificándose efectos tóxicos en el zoo y fitoplancton, a través del aumento en la mortalidad, inhibición del crecimiento y la respiración celular, e inhibición de la productividad fotosintética a través de la reducción de la clorofila α tanto en fitoplancton y microalgas costeras, además de cambios en la composición de las comunidades bentónicas y disminución de la vitalidad de macroalgas y plantas marinas.

Ahora bien, las deficiencias detectadas en la evaluación de los impactos que generará la descarga de salmuera al medio marino, y el consiguiente nivel de salinidad que resultará de este proceso.

En el Capítulo 4 del EIA (evaluación de los impactos ambientales) se analiza la alteración de la calidad fisicoquímica de la columna de agua producto de la descarga de salmuera. Allí se reconoce que, tanto durante la fase de construcción como la fase de operación, las propiedades fisicoquímicas del agua de mar, en específico la salinidad, aumentará debido a la descarga de salmuera producto del funcionamiento de la planta desalinizadora. Frente a las modelaciones practicadas por el titular, se concluye que, para las condiciones simuladas, la descarga salina no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo de la columna de agua, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como su intensidad, dispersarán los excesos salinos en campo lejano alcanzando los niveles de la variabilidad natural que presenta el sistema. En particular, se señala que durante la operación del Proyecto no se registrarán excesos salinos superiores al 5% ya que, en todos los escenarios simulados, los excesos salinos reportados serán menores a un 2,83 %, respecto a la salinidad natural del medio marino receptor.

Ahora bien, para señalar que los incrementos salinos del valor natural de salinidad no constituyen un impacto ambiental, el titular se sujeta al objetivo de protección ambiental establecido por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand.

Ante esto, se solicita al titular justificar el empleo de este referente normativo, claramente anacrónico, junto con explicitar la existencia de similitudes en las características hidrodinámicas y ecosistémicas de ambas zonas, esto es, las costas de Australia y Nueva Zelanda con la Bahía Gregorio.

Si no existe una razón plausible para el empleo de esta guía, y/o se da cuenta de las diferencias estructurales entre ambos ecosistemas, se solicita al titular utilizar otro referente normativo: (1) que se encuentre más actualizado que la guía referenciada, que data de 1992, y (2) que considere las especificaciones ecosistémicas propias de la Bahía Gregorio donde se descargará salmuera, al constituir un hábitat relevante para la biodiversidad marina.

Esto, por cuanto el cambio de salinidad en ecosistemas marinos, especialmente en áreas sensibles como la Bahía Gregorio, puede generar impactos que no hayan sido debidamente evaluados mediante una guía anacrónica y cuya medición no se ajusta a las particularidades ecosistémicas de la zona. En efecto, los estudios y estándares internacionales sugieren que incluso un pequeño aumento de salinidad puede afectar negativamente la biodiversidad y funcionalidad de estos ecosistemas, especialmente en zonas intermareales y ambientes de baja tolerancia a cambios drásticos en la salinidad. En particular, se han documentado cambios en especies de organismos adaptados a niveles específicos de salinidad, mostrando que cualquier variación significativa puede generar estrés y afectar la osmorregulación de especies clave, como los invertebrados intermareales.

Aún más, los estándares suelen recomendar mantener cambios de salinidad lo más bajos posible, evitando incrementos que superen un rango del 1% al 2% sobre la salinidad promedio de la zona para proteger la fauna y flora marina local. No obstante, en áreas de alta biodiversidad y vulnerabilidad ecológica, como las costas del estrecho de Magallanes, se debiesen aplicar límites aún más restrictivos, dado que los efectos en la estructura y composición de especies pueden ser críticos con cambios mínimos en la salinidad.

En efecto, se ha reportado que, dado que la salmuera tiene una mayor densidad que el agua de mar, esta tiende a hundirse hasta llegar al fondo marino, siendo capaz de afectar a las comunidades bentónicas locales, generando cambios en su estructura y composición en la vecindad de la descarga al generar estrés osmótico en los organismos, disminuir la abundancia de organismos, e impulsar la sustitución de especies sensibles por otras especies adaptadas a situaciones de estrés. Igualmente, se han visto efectos en la vitalidad de macroalgas y plantas marinas. Estas especies son de gran importancia en la mantención de los ecosistemas por su rol en la retención de sedimentos y en la protección de la línea de costa, al ser formadoras de hábitat para otros organismos, siendo relevante para la mantención de los ciclos de vida de diversas especies.
Si bien la normativa nacional no establece un nivel específico de salinidad permitido, el proceso de evaluación ambiental exige un análisis detallado del impacto en cada caso particular, según la capacidad de dilución del área de descarga y otras variables, como la cercanía a hábitats sensibles.

Sin embargo, conforme a la guía empleada por el titular en particular, el estándar que menciona (5% con respecto al nivel de fondo) es establecido en base a la Gaceta del Gobierno de Victoria

nº S13, Melbourne, de 1988. Como puede advertirse, un estudio que data de hace casi 40 años atrás y cuya metodología se basó en los ecosistemas marinos de Australia no constituye un análisis detallado o específico, tal como lo exige la autoridad ambiental. Tampoco permite la identificación adecuada de los niveles de salinidad tolerados conforme a un hábitat sensible como lo es la Bahía Gregorio.

Junto con lo anterior, la propia guía referenciada establece sus mediciones no tanto respecto del porcentaje de salinidad respecto del nivel de fondo, sino más bien en torno al aumento de salinidad en mg/L (miligramos por litro). De esta forma, se establecen parámetros en base a la mencionada medición, tal como la clasificación de los organismos acuáticos en estenohalinos (capaces de adaptarse sólo a un estrecho rango de salinidades) o eurihalinos (capaces de adaptarse a un amplio rango de salinidades, hasta 10.000-15.000 mg/L), siendo la mayoría de los organismos estenohalinos.

Pues bien, ninguna de esas consideraciones son tomadas en cuenta en la evaluación de impactos por parte del titular, no sujetándose al cálculo de los miligramos por litro arrojados al medio marino, ni clasificando a las especies presentes a fin de evaluar la posible afectación ante los aumentos de salinidad marina, ni detallando adecuadamente las particularidades ecosistémicas de la zona de descarga de salmuera; consideraciones que, por lo demás, se exigen analizar expresamente en la misma guía empleada por el titular.

1.2.59.94.1.1. Respuesta N°651

En atención a la observación formulada, se informa que el Proyecto ha caracterizado detalladamente la composición fisicoquímica y bacteriológica del efluente que será descargado al medio marino, considerando no solo la salmuera generada por la planta desaladora, sino también los aportes provenientes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y de la Planta de Tratamiento de RILES (PTRILES). Esta caracterización se realizó mediante balances de masa que se encuentran en el Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda y Anexo 1-21 "Caracterización Mezcla Efluentes (Excel)" de la Adenda, y contempla los siguientes parámetros relevantes para la evaluación ambiental:

Figura 763:Caracterización efluente final desaladora fase de operación y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004
Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	1,15056	1,18561
Fosfatos	mg/L	-	4,67695	4,81269
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	0,03132	0,03362
Salinidad	psu	-	64,90795	69,67827

Fuente: Sección 8- Predicción de impactos de la Adenda

Se informa que el Proyecto abordó de manera integral la evaluación de los posibles efectos de la descarga de salmuera y efluentes al medio marino. Para ello, en la Adenda se actualizó la modelación hidrodinámica de la pluma salina (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) y se desarrolló la modelación de efluentes químicos (Anexo 8-11 "Modelación De Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda), considerando no solo la salinidad sino también parámetros como sólidos suspendidos totales, cloro libre residual, coliformes fecales y demanda biológica de oxígeno. Estas modelaciones incluyeron distintos escenarios de descarga y condiciones oceanográficas, con el objetivo de evaluar la dispersión del efluente y sus efectos en la columna de agua y en los ecosistemas marinos del área de influencia. Es decir, integran, condición oceanográfica local, variabilidad estacional, corrientes, mareas y turbulencia, comportamiento de la pluma en campo cercano y lejano y concentración y dispersión de múltiples parámetros (salinidad, SST, coliformes fecales, cloro libre, DBO, metales, entre otros). Estas evaluaciones se ajustan a los lineamientos de la Guía de Área de Influencia en Ecosistemas Marinos del SEA, que describe cómo los cambios fisicoquímicos, especialmente la salinidad, pueden influir en la biota y procesos de mezcla en la columna de agua.

En relación a los efectos de la pluma salina sobre comunidades bentónicas , se señala que el titular evalúo el impacto, y se analizaron las especies que habitan en el área de la descarga y áreas adyacentes a ésta, entre las que se encuentran especies características de las comunidades de fondos blandos, caracterizadas por la presencia de total de 60 taxones pertenecientes a 10 grupos taxonómicos mayores (phyla), entre los que destaca Algas, y Moluscos, quienes aportaron con el 25% total de la comunidad. En términos de representatividad, les siguió el

phylum Arthropoda (crustáceos) con 13 % y los *phyla Chordata* (peces) y *Echinodermata* (equinodermos), ambos con 8%. Los *phyla Annelida*(anélidos), *Cnidaria* (medusas), *Porifera* (esponjas), *Briozoa* (musgos) y *Brachiopoda* (braquiópodos) representaron menos del 7% de la comunidad. Por lo tanto, en base a los distintos grupos taxonómicos indicados, estos presentan rangos de tolerancia a aumentos de salinidad superiores a los proyectados en el Proyecto. Por ejemplo, incrementos de hasta 5 PSU no afectan a la supervivencia de crustáceos ni al crecimiento de peces, y los efectos críticos en moluscos o equinodermos se asocian a aumentos de 6–10 PSU (CEDEX, 2012[336]). En contraste, el excedente de salinidad modelado para el Proyecto se encuentra muy por debajo de estos umbrales y se disipa en pocos metros desde el difusor (con una reducción del 50% a los 10 m).

Continuando con la descarga de salmuera, se aclara que en la Adenda, se actualizó la modelación de la pluma salina, adjuntándose los resultados en el Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina" de la Adenda. De la actualización, se concluye que, a partir de los resultados obtenidos, para la evaluación en el campo cercano a la descarga, es posible establecer que la descarga propuesta con una salinidad promedio de 70 psu, cumpliría con la Norma Australiana, dado que todos los casos analizados estarían por bajo del límite auto impuesto. Además, en todos los casos analizados, se observó que los excesos salinos serán menores al 2,8%. Es decir, la descarga salina al medio marino receptor no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo del área de influencia, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como la intensidad de las corrientes, dispersarían la pluma salina por efectos de la corriente que posee una mayor turbulencia, disminuyendo los excesos salinos en campo lejano a niveles similares a los descritos como variabilidad natural del sistema. Sumado a lo anterior es posible afirmar que el efecto de los excesos salinos producto de la descarga serán locales, tal como lo indican las simulaciones con programa VISUAL PLUMES en campo cercano, que estiman un área de influencia de los excesos salinos acotadas en torno al difusor.

De forma complementaria, los resultados de campo lejano del punto de descarga indicaron que la descarga salina durante la operación del Proyecto no presentaría excesos salinos superiores a la norma australiana que define un exceso del 5%, ya que, en todos los escenarios simulados, los excesos proyectados serán menores al 2,83% de la salinidad natural del medio marino receptor.

En conformidad con los resultados obtenidos, es posible indicar que el diseño de los difusores propuesto para la descarga del efluente salino durante la operación del Proyecto, es eficiente en la dilución y dispersión de la salmuera en el medio receptor, generando un área de mezcla con efecto local y acotado espacialmente al área inmediata al foco de evacuación del efluente, sin esperar incrementos salinos por sobre el 5% del valor natural de salinidad en el campo lejano, condición que sugiere que en dicho campo lejano se dará cumplimiento al objetivo de protección ambiental de la normativa regulatoria consultada en este estudio tanto para la norma de Estándar calidad secundaria español (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento máximo de un 10% de la salinidad base en el medio marino) o el criterio establecido en por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento no mayor al 5% de la salinidad base en el medio marino). Lo anterior se ha

[336] CEDEX, 2012. Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas

confirmado para la condición de invierno y verano donde no se reportaron incrementos de salinidad en torno al 2,5% (diferencia de 1 psu es parte de la variabilidad del sistema).

En relación con la solicitud de justificar el marco normativo, se ha de señalar que en Chile no existe una norma específica que regule el aumento de salinidad en descargas de plantas desaladoras. En estos casos, la Ley N°19.300 y su Reglamento del SEIA establecen que, en ausencia de normas nacionales, se podrán utilizar como referencia normas vigentes en otros países para evaluar los efectos ambientales. La elección de la norma australiana no obedece a similitudes ecosistémicas con la Bahía Gregorio, sino a que constituye un estándar técnico reconocido y que además es recomendado por la "Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos".

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, se emplearon las Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (ANZECC & ARMCANZ, 1992) como criterio de referencia para evaluar la variación de salinidad, conforme a lo indicado en el "Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos" .

Respecto a la pertinencia de su aplicación en el área de estudio, específicamente en la Bahía Gregorio, se reconoce que existen similitudes relevantes desde el punto de vista hidrodinámico y ecosistémico con los ambientes costeros de Australia y Nueva Zelanda considerados en el desarrollo de dichas guías, entre las cuales destacan:

- Condiciones de alta energía en sistemas costeros, con influencia significativa de vientos y corrientes.
- Presencia de zonas de mezcla (estuarinas o costeras abiertas) con dinámica de renovación de aguas relativamente activa.
- Ecosistemas dominados por comunidades marinas adaptadas a condiciones templadas a frías, con alta sensibilidad a variaciones en la calidad del agua.
- Importancia ecológica de hábitats costeros que sustentan diversidad biológica y productividad estacional, comparable a sistemas templado-fríos del hemisferio sur.

Junto con lo anterior, durante la modelación del comportamiento de la descarga de salmuera del Proyecto, se empleó como referente técnico la guía Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992), elaborada por el Australian and New Zealand Environment and Conservation Council y el Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. La utilización de este instrumento se justifica en la ausencia de normativa chilena específica que regule la variación de salinidad en cuerpos marinos, parámetro central en la evaluación de este tipo de descargas.

El empleo de esta guía responde a dos fundamentos: (i) entrega un objetivo de protección ambiental conservador y respaldado científicamente, diseñado para ecosistemas marinos templados y subantárticos comparables a los de Bahía Gregorio, y (ii) permite establecer umbrales de variabilidad aceptable de salinidad (5%), que constituyen un referente técnico reconocido para contrastar los resultados de las modelaciones hidrodinámicas del Proyecto.

Es importante precisar que el uso de esta guía no reemplaza el cumplimiento de la normativa nacional vigente. En efecto, la caracterización fisicoquímica del efluente y la evaluación de la descarga fueron verificadas respecto del D.S. N°90/2000, norma de emisión aplicable a descargas de residuos líquidos a cuerpos marinos, confirmando que el Proyecto se ajusta a sus parámetros. Asimismo, la delimitación del área de influencia marina siguió los criterios de la

"Guía de Áreas de Influencia en Ecosistemas Marinos", considerando factores hidrodinámicos, batimétricos y biológicos específicos de Bahía Gregorio.

Los resultados de la modelación de pluma salina (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) muestran que en todos los escenarios evaluados los incrementos de salinidad se mantienen por debajo de un 2,83 % respecto de la salinidad natural, muy por debajo del umbral del 5 % sugerido por la guía australiana, y dentro de la variabilidad natural del sistema. En conclusión, el uso de la guía australiana constituye una práctica técnica aceptada ante la falta de norma chilena específica para salinidad, y se complementa con el cumplimiento del D.S. N°90/2000.

Por último, se aclara que la evaluación de los impactos asociados a la descarga de salmuera consideró la Modelación Hidrodinámica de la Pluma Salina Actualizada (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) y la Modelación de Efluentes Planta Desaladora (Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda). Estas modelaciones estimaron el área de dominio de la descarga en campo cercano para invierno y verano de 2023, con superficies de 34,78 m² y 35,12 m² respectivamente. Los resultados de campo lejano indicaron que, en todos los escenarios simulados, los excesos salinos proyectados fueron menores al 2,83 % respecto de la salinidad natural del medio receptor, por debajo del umbral de referencia del 5% definido por la guía Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992).

Los efectos de la descarga de salmuera sobre los organismos marinos presentes en el área adyacente al sistema de difusores han sido evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y su Adenda, bajo el impacto denominado: "Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor producto de la descarga de efluentes líquidos", el cual fue calificado como No Significativo en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, de acuerdo a los siguientes argumentos:

Como consecuencia de las predicciones de comportamiento de la pluma salina por sobre la normativa internacional de comparación, se analizaron las especies que habitan en el área de la descarga y áreas adyacentes a ésta, entre las que se encuentran especies características de las comunidades de fondos blandos, caracterizadas por la presencia de total de 60 taxones pertenecientes a 10 grupos taxonómicos mayores *(phyla*), entre los que destaca *Algae*, y *Mollusca*, quienes aportaron con el 25% total de la comunidad. En términos de representatividad, les siguió el *phylum Arthropoda* con 13 % y los *phyla Chordata* y *Echinodermata*, ambos con 8%. Los *phyla Annelida*, *Cnidaria, Porifera, Briozoa y Brachiopoda* representaron menos del 7% de la comunidad. Y se logró evidenciar la presencia bancos naturales del alga *Macrocystis pyrifera* (Huiro flotador o canutillo) y lapas del género *Fissurella sp.*

Por su parte, la comunidad zooplanctónica estuvo compuesta por 42 taxones pertenecientes a los *phyla Cnidaria, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Bryozoa y Chordarta*, donde la mayor representatividad correspondió al *phylun Arthropoda* con un total de 21 taxones. En este grupo se registraron las mayores abundancias, principalmente de un copépodo Calanoideo indeterminado, con un total de 115.169 ind.100 m-3. La mayor abundancia se registró en la estación EJE 1 con un total de 72.521 ind.100 m-3, la menor se registró en la estación CO2 con un total de 16.131 individuos. Mientras que para el ictioplancton se registró una muy baja

riqueza de especies (3 taxones) representantes como estadios de huevos indeterminados y 2 taxones de larvas de peces (*Agonopsis chiloensis y Notothenioidei ideterminado*).

Desde el punto de vista biológico, los distintos grupos taxonómicos indicados presentan rangos de tolerancia a aumentos de salinidad superiores a los proyectados en el Proyecto. Por ejemplo, incrementos de hasta 5 PSU no afectan a la supervivencia de crustáceos ni al crecimiento de peces, y los efectos críticos en moluscos o equinodermos se asocian a aumentos de 6–10 PSU (CEDEX, 2012[337]). En contraste, el excedente de salinidad modelado para el Proyecto se encuentra muy por debajo de estos umbrales y se disipa en pocos metros desde el difusor (con una reducción del 50% a los 10 m), llegando solo aumentar un 2,83% de la salinidad natural.

Figura 764: Referencias de Variación de Salinidad (PSU) tolerada para algunos grupos taxonómicos

Grupo taxonómico	**Delta salinidad (PSU)-Rango de Tolerancia**	**Referencia bibliográfica**
Moluscos	En los primeros estadios del ciclo de vida de los moluscos, la tasa de supervivencia se ve afectada con incrementos de salinidad del orden de 2 PSU. En individuos adultos (al menos de bivalvos) no ven afectada de manera significativa la tasa de supervivencia hasta incrementos de salinidad mayores a 5 PSU	CEDEX, 2012 (Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas.
Crustáceos	Deltas de 5 PSU no parece afectar a la tasa de supervivencia de adultos	CEDEX, 2012
Equinodermos	Umbral máx. tolerado: Para supervivencia de embriones, larvas o adultos es 6 PSU. Y, para la fertilidad este incremento asciende a 8 - 10 PSU.	CEDEX, 2012
Peces	5 PSU para no afectar tasa de crecimiento. Umbral de 10 - 15 PSU.	CEDEX, 2012
Algas	Dato general 10 PSU, sin efectos crónicos.	CEDEX, 2012

Fuente: adenda ciudadana.

En consecuencia, el excedente de salinidad tendría una mínima influencia sobre las especies que habitan en el área cercana a la descarga, y la dilución de campo lejano reducirá rápidamente estos excesos en las inmediaciones de la descarga. No obstante, algunos estudios realizados recientemente indican que en sitos con la descarga de salmuera han resultado en un incremento

[337] CEDEX, 2012. Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas

de la abundancia y diversidad de peces (Kelaher et al. 2019[338]), y no se han registrados impactos significativos en los atributos ecológicos de las comunidades macrobentónicas de sitios con presencia de descarga comparados con datos provenientes de sectores sin descarga (Raventos et al. 2006[339]).

En conclusión, la interacción de la salmuera con organismos vivos en el medio receptor ha sido evaluada con base en modelaciones hidrodinámicas, análisis de laboratorio y antecedentes bibliográficos, concluyéndose que los efectos serán mínimos y localizados.

1.2.59.95. Observación N°652

15. Evaluación de impactos ambientales: Medio Humano

Respecto de lo reconocido por el titular en el punto 4.4.22 (Medio Humano) del Capítulo 4, se identifica una notoria subestimación de los impactos que el proyecto producirá en los sistemas de vida de las y los habitantes de la comuna de San Gregorio, como núcleo urbano más cercano al proyecto.

Dicha subestimación se explica, en parte, por problemas en la definición del área de influencia y línea de base del medio humano, la cual si bien no alcanza formalmente los límites comunales de la comuna de San Gregorio, es prácticamente imposible que la población flotante y trabajadores asociados al proyecto no hagan uso de las facilidades y servicios básicos del núcleo urbano más cercano.

En ese sentido, se solicita, entonces, que el titular incluya en su análisis de los impactos en el medio humano, los potenciales impactos que tendrá la población flotante y trabajadores del proyecto en la disponibilidad y capacidad de carga de los servicios básicos y servicios urbanos de la comuna de San Gregorio, así como del resto de asentamientos humanos más cercanos. Ello, si es necesario, modificando también el área de influencia del proyecto hacia la comuna de San Gregorio, debido al inevitable rol que tendrá en la provisión de servicios e infraestructura para el funcionamiento del proyecto durante su construcción y operación.
Dada la magnitud del proyecto, en contraste con el limitado tamaño y capacidad de la comuna, es posible presumir que un análisis acabado debiese manifestar un impacto significativo en los estilos de vida de dicha población, y en ese sentido, una alteración al acceso o la calidad de los bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de las y los habitantes de la comuna de San Gregorio, en términos de lo establecido en el artículo 7° letra c) del DS N°40/2012. En caso de identificar afectaciones significativas, deberá considerar también la adopción de medidas de mitigación, reparación o compensación en el capítulo correspondiente.

1.2.59.95.1.1. Respuesta N°652

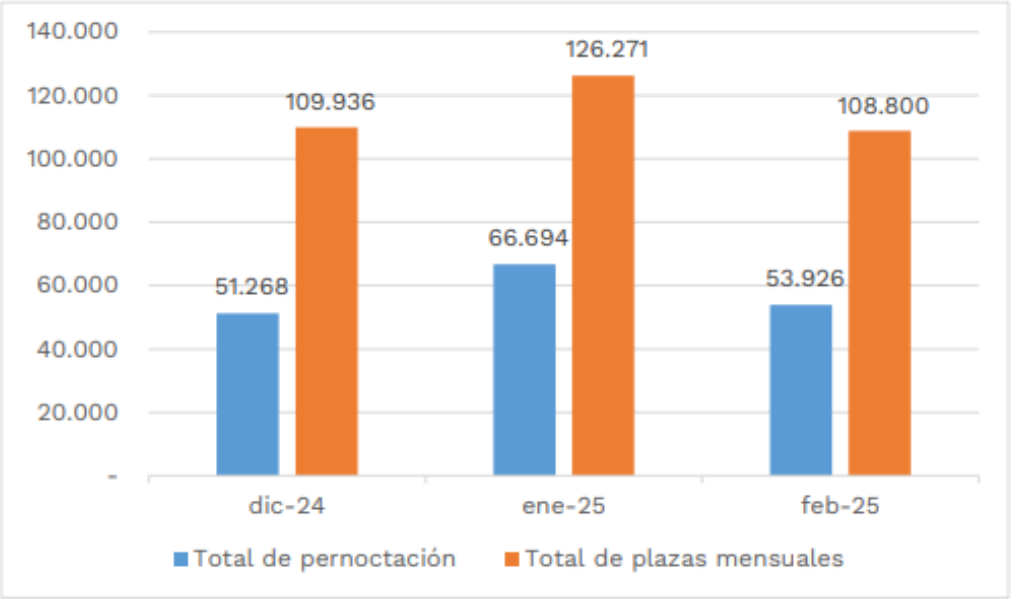
Respecto al área de influencia presentada por el titular, si bien espacialmente no considera los límites de la división político-administrativa de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, estas si fueron consideradas para la descripción de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos y la predicción de eventuales impactos.

[338] Brendan P. Kelaher, Graeme F. Clark, Emma L. Johnston & Melinda A. Coleman (2019). Effect of Desalination Discharge on the Abundance and Diversity of Reef Fishes. Environmental Science & Technology DOI: 10.1021/acs.est.9b03565.
[339] N. Raventos, E. Macpherson & A. García-Rubiés (2006) Effect of brine discharge from a desalination plant on macrobenthic communities in the NW Mediterranean. Marine Environmental Research 62 1–14.

En relación a ello, el proyecto contempla la construcción de campamentos para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio.

En adenda, el titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. De acuerdo con los datos existentes a nivel comunal, Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 765:Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En cuanto al traslado de la mano de obra, el titular indica que los viajes aéreos serán por *chater* o vuelos privados, mientras que el traslado terrestre se realizará mediante buses o vehículos asociados al proyecto. El sistema laboral planteado por el titular en el proyecto está coordinado para que el trabajador (que no provenga de la región) ingrese y salga del campamento por los medios indicados anteriormente.

En consideración que el impacto no es significativo y no se prevé alteración al sistema de salud regional durante la fase de operación y cierre, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación

1.2.59.96. Observación N°653

16. Evaluación de impactos ambientales: Desaladora - Bosque de Algas

1. En el capítulo 4 sobre la predicción y evaluación de impactos, se considera que el impacto sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas corresponde a un impacto negativo no significativo:

- El impacto sería de carácter negativo (Ca=-1) tanto para las comunidades intermareales como submareales, ya que durante la fase de construcción necesariamente se alterarán los atributos naturales de los hábitats presentes en cada uno de estos ambientes.
- La magnitud es considerada media (Mag=2) considerando la variedad de hábitat presentes en la franja intermareal, donde se ha reportado la existencia de una variedad de especies vertebrados e invertebrados, sésiles y móviles, pertenecientes a distintos niveles de organización ecológica, los que utilizan la variedad de ambientes presentes en la zona intermareal. Respecto a la zona submareal, se ha constatado que en la zona somera definida por los primeros 100 m del terminal marítimo, se constató la presencia de bancos naturales de la macroalga Macrocystis Pyrifera y moluscos del género Fissurella spp., de los que se proyectan pérdidas de ejemplares, en una sección acotada de su hábitat, específicamente en zonas someras ubicadas en el entorno inmediato de las obras marinas contempladas para la implementación del terminal marítimo.
- La extensión será puntual (Ex=1) debido a que la pérdida del hábitat y su biota asociada ocurrirá en el entorno inmediato a las obras marinas, en específico en aquellas zonas donde se realizará el hincado de pilotes.
- La duración será temporal (Du=2), ya que el efecto del impacto se manifestará exclusivamente durante la fase de construcción de las obras marinas estimadas en un periodo menor a 10 años.
- El impacto se considera reversible (Re=1) dado que, una vez finalizadas las obras marinas, los hábitats intermareales y submareales podrán ser recolonizados por larvas de especies comunes a estos ambientes.
- El impacto se considera sin sinergismo con cambio climático (SiCC=0) debido a que no existen proyecciones de modificaciones de la estructura, composición y abundancia de este tipo de comunidades producto del cambio climático en el área de influencia.
- El impacto se considera no acumulativo (Si/AcOp=0) ya que debido al efecto de las mareas, corrientes y recambio de las parcelas de agua en el área de influencia tendrán el potencial de renovar el cuerpo de agua, junto con las especies que en ella habitan.
- La periodicidad es continua (Pr=4) debido principalmente al hincado de pilotes para la fundación del terminal marítimo y construcción de la planta desaladora, el cual tendrá una duración menor a los 10 años.

Sin embargo, el titular no realiza ningún análisis ni entrega ningún tipo de antecedente que permita asegurar que los sitios que se verán afectados por las obras y actividades del proyecto serán capaces de ser re-colonizados por las comunidades biológicas antes ahí presentes.

Se ha documentado para diversas especies algales tiempos relativamente largos para la recolonización de espacios antes intervenidos o por la sobreexplotación de estos bosques. El tiempo documentado en la mayoría de los casos comprende períodos de más de una década en lograr la fijación de nuevos individuos al sustrato. Estos tiempos varían en función de las especies, de las condiciones en la columna de agua y del tipo de sedimento que conforma al fondo marino, entre otros. Por lo anterior, se requiere de una análisis más profundo para identificar si realmente

el daño es reversible, y cuánto tiempo se espera que se recuperen estos ecosistemas que constituyen hábitat de una gran diversidad de especies.

La duración del impacto debe considerar el tiempo que demoran estos ecosistemas en recuperarse, y no únicamente el tiempo de construcción de las obras marítimas, toda vez que una vez finalizada la fase de construcción la pérdida de estos hábitats crítico para muchas especies de vertebrados e invertebrados permanecerá como un impacto vigente hasta que se logre recuperar el ecosistema. En ese caso, la duración podría ser de más de dos décadas, siendo considerado entonces un impacto de duración permanente y constante, debiendo ser calificado con un 4. Por lo anterior, se solicita justificar.

2. Plan de medidas: Siguiendo la línea de la observación anterior, en el caso de que el daño a los ecosistemas algales no sea reversible, se solicita incorporar medidas de mitigación, reparación y/o compensación que se hagan cargo de este daño.

3. Plan de seguimiento de variables ambientales: Según señala el titular en el Capítulo 3, Anexo 3-22 sobre línea de base - ecosistemas marinos, basándose en el tipo de sustrato, y organismos sésiles con mayor cobertura presentes en el área de estudio, se clasificaron 3 tipos de comunidades submareales: comunidad de fondos blandos (FBL), comunidad de Macrocystis pyrifera (CM) y comunidad de algas erectas (AE). La comunidad de fondos blandos fue la más representativa del área de estudio registrándose en todos los transectos.

Dado que se ha documentado que los bosques de algas son susceptibles a sufrir afectaciones tanto por el aumento en al turbidez de la columna de agua, como por la composición y concentración de los efluentes provenientes del agua de rechazo de plantas desaladoras, se solicita incorporar un seguimiento que sea capaz de dar cuenta de la mantención de estas comunidades y la salud de estos ecosistemas durante la fase de construcción, operación y cierre del proyecto.

El seguimiento a estos ecosistemas marinos debe quedar establecido dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento debe contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

Esto dado que, según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.
En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, descartándose de esta manera la generación de impactos no previstos.

Adicionalmente, y siguiendo la línea de la observación anterior, en el caso de que el daño a los ecosistemas algales no sea reversible, y que se deban establecer medidas de mitigación, reparación

y/o compensación, se solicita incorporar un plan de seguimiento que permita verificar que las medidas establecidas son capaces de lograr sus objetivos planteados.

1.2.59.96.1.1. Respuesta N°653

El Proyecto reconoce la presencia de comunidades algales, como *Macrocystis pyrifera* (huiro flotador), en la zona costera adyacente al área de emplazamiento. El análisis determinó que la intervención será acotada en superficie, de duración limitada y sin generar un impacto significativo. Esto se basa en que *Macrocystis pyrifera* presenta una alta capacidad de recuperación natural, gracias a su reproducción a través de zoosporas presentes durante todo el año, tal como se ha documentado científicamente (Palacios & Mansilla, 2003[340]). Además, dada la localización de la captación y descarga a más de 1.000 metros de la línea de costa, junto con la rápida dilución del efluente proyectada en la modelación hidrodinámica de la pluma salina (Anexo 08-08 de la Adenda), se desprende que no se generarán impactos significativos sobre esta especie estructuradora de hábitats.

El Proyecto evaluó los impactos sobre las comunidades bentónicas y fondos marinos, incluyendo aquellas dominadas por algas como *Macrocystis pyrifera.* Para ello, se caracterizaron las especies, los tipos de sustrato y las condiciones ambientales locales, y se aplicaron modelaciones hidrodinámicas que permitieron anticipar el comportamiento del medio marino durante la fase de construcción de las obras.

No obstante, y reconociendo que la recolonización puede requerir tiempo dependiendo de las condiciones locales, el Proyecto en sus Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) indica que se desarrollará un Plan de Vigilancia Ambiental específico para el medio marino, el cual fue actualizado en Adenda (ver Anexo 15-01 Actualización CAV). Este plan considera el seguimiento detallado de las comunidades algales y sésiles, así como de la fauna móvil e infauna en los tres tipos de hábitat presentes en el área de influencia: fondos blandos, *Macrocystis pyrifera* y algas erectas, además, está orientado al seguimiento de bancos naturales y recursos hidrobiológicos, que considera la evaluación de la abundancia, biomasa y estructura de tallas de *Macrocystis pyrifera* y otras especies bentónicas de interés, con el fin de detectar oportunamente cualquier variación atribuible a las obras o actividades del Proyecto.

Junto a lo anterior el Proyecto ejecutará el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, que contempla el monitoreo periódico de calidad de agua, sedimentos y comunidades bentónicas, entregando información adicional sobre el entorno físico y biológico donde se insertan estas especies bentónicas que se encuentran detallado en el Anexo 15-1 de Compromisos Ambientales Voluntarios.

1.2.59.97. Observación N°654

17. Potenciales riesgos a la salud de las personas: impacto en pobladores de las estancias aledañas

[340] Palacios, M. & A. Mansilla. 2003. Desarrollo de gametofitos y esporofitos de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agarh (*Laminariales: Lessoniaceae*) de la Región de Magallanes en condiciones de laboratorio. Anales del Instituto de la Patagonia Ex Serie Ciencias Naturales 31: 43-63.

En el capítulo 4 “Predicción y evaluación de impactos ambientales”, el titular señala que los únicos grupos humanos afectados son pescadores que ocupan ocasionalmente unos ranchos ajenos. Sin embargo, omite señalar que en la zona típica están las sedes de dos estancias: San Gregorio y Los Pioneros, que viven permanentemente en diversas casas de los propietarios, los trabajadores y por periodos largos esquiladores, maestros, tractoristas, alambradores, etc.

Aparte de lo anterior, existen puesteros en el área aledaña a los aerogeneradores. Estos puestos, si bien son ocupados principalmente en verano donde existe la mayor actividad, no por ese hecho dejarán de recibir los impactos. El titular ha señalado que los propietarios de las estancias se han comprometido a no tener puesteros ni efectuar actividad ganadera, pero no ha especificado a cuáles propietarios se refiere. No es efectiva esa información respecto a las estancias San Gregorio (Don Alejandro y María José) y veranada de Sanriyer.

En el capítulo 2 “Área de Influencia”, las estancias San Gregorio (María José y Don Alejandro) i. Los Pioneros y veranadas de San Riyer y las mercedes están incluidas en la siguientes área de influencia: Figura 2-6 (Área de influencia de Calidad del Aire para Norma Primaria), Figura 2-8 (Área de influencia de ruido), Figura 2-11 (Área de influencia vibraciones); y Figura 2-13. (Área de influencia luminosidad, planta de proceso y campamento 3000). En los cascos de la estancia les afecta las actividades del puerto, la planta desaladora y almacenamiento de amoníaco. Y en los puestos les afecta los aerogeneradores y la planta de procesos.

Además, al menos para el área de influencia de ruido y vibraciones solo se limita a considerar las obras y partes del proyecto omitiendo considerar y evaluar las acciones del proyecto, asociado a transporte etc. En base a ello, el titular debe rectificar y determinar nuevamente el área de influencia para ruido y vibraciones.

Fuera de lo anterior están los riesgos de estar al menos un kilómetro de estanques de amoníaco en la zona típica y a poca distancia de tubos de hidrógeno en los puestos.

De acuerdo a lo anterior, el titular está obligado a desarrollar el capítulo sexto respecto a los potenciales riesgos en la salud de las personas, a lo que hay que considerar también a los trabajadores de los campamentos.

1.2.59.97.1.1. Respuesta N°654

En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto no se omitió la Zona Típica ni los grupos humanos que residen en las estancias San Gregorio y Los Pioneros. Su caracterización fue incluida en el Anexo 3-21 Línea de Base Medio Humano del EIA y complementada en el Apéndice 3-17.3 Caracterización del Sistema de Vida y Costumbres en la Estancia San Gregorio presentado en Adenda. En dichos documentos se describe que ambas estancias mantienen actividades ganaderas tradicionales, desarrolladas en función de un calendario anual que incluye esquila, baños lanares, encaste y parición. Estas labores requieren la participación de trabajadores permanentes y temporales, incluyendo comparsas itinerantes que prestan servicios de esquila durante la temporada estival.

Respecto a los puestos ganaderos, el titular identifica puestos ganaderos como receptores y realiza la evaluación correspondiente a las emisiones o efectos potencialmente afectados, tal como se muestra en la siguiente tabla

Figura 766: Receptores asociados a puestos ganaderos

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
P1	413304	4211825	EIA	Puesto ganadero	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P2*	407821	4205172	EIA	Puesto ganadero	Puesto 2 (PN3) Ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P3*	414966	4201103	EIA	Puesto ganadero	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P4*	418386	4200376	EIA	Puesto ganadero	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P5*	423773	4184886	EIA	Puesto ganadero	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P6	405645	4204041	EIA	Puesto ganadero	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P7	405119	4202233	EIA	Puesto ganadero	Puesto 7 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P8	394948	4181783	EIA	Puesto ganadero	Puesto 8 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P9	393595	4190689	EIA	Puesto ganadero	Puesto 9 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P10	392575	4191315	EIA	Puesto ganadero	Puesto 10 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P11	398285	4198056	EIA	Puesto ganadero	Puesto 11 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P12	401777	4198221	EIA	Puesto ganadero	Puesto 12 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P13	400882	4199643	EIA	Puesto ganadero	Puesto 13 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P14	401028	4200109	EIA	Puesto ganadero	Puesto 14 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

Respecto a los receptores P2*P3*P4*P5*, estos corresponden a puestos ganaderos ubicados en los predios donde se instalará el proyecto, los cuales cesarán su uso en base a un acuerdo entre las partes (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). A los receptores indicados con asterisco, se suma los receptores bajo el código de R12 y R2, estructuras que no se hará uso durante la vida útil del proyecto acordada por los dueños. Tal como señala el observante los puestos acordados no pertenecen a la Estancia San Gregorio (Don Alejandro y María José), sin embargo, existe una declaración jurada de la estancia Sanriyer (como se puede ver en los anexos mencionados) que indica el cese de los puestos ganaderos.

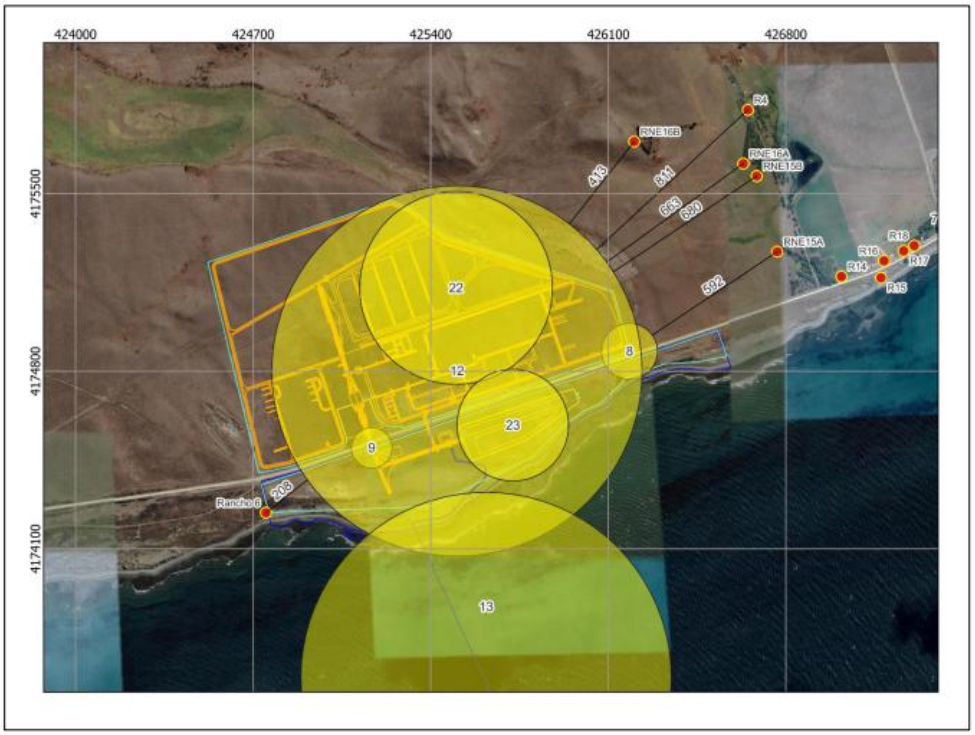
Respecto a los puestos ganaderos y la afectación por la planta de proceso se ha de indicar que la planta se encuentra distante de los puestos identificados en el proceso de evaluación ambiental, tanto los reconocidos por el titular como por la ciudadanía, descartando afectación a nivel estructural. Por otro lado, las emisiones de ruido (Anexo 17 de la adenda complementaria) generadas cumplen con la normativa vigente y, por ende, no generará alteración a salud de quienes realizan actividades en sus inmediaciones y próximos a ella.

En cuanto a los aerogeneradores, la potencialidad de alteración es por el efecto sombra parpadeante, el titular presenta una Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 02-04 adenda), arrojando que ningún receptor se encuentra por sobre los límites permisibles establecidos en la normativa alemana de referencia para la evaluación del efecto de la sombra parpadeante ("Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, (WEA-Schattenwurf-Hinweise) Stand 13.03.2002"; Ver Apéndice 4-11.2; Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental).

Ante la consulta sobre afectación en los cascos de las estancias San Gregorio y Los Pioneros producto de las actividades del puerto, planta desaladora y almacenamiento de amoniaco, se ha de indicar que el titular presenta modelaciones de calidad del aire; ruido y vibraciones; luminosidades generadas por el proyecto.

- **Luminosidad:** el titular presenta una modelación de luminosidad en el cual analiza el efecto sobre la salud humana considerando la fase del proyecto con mayor flujo lumínico. De acuerdo con el resultado de la modelación, los receptores humanos cercanos se encuentran distantes del área de luz intrusa, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 767: Modelación Luz intrusa Puerto



Fuente: Figura 7-2, Anexo 8-07 Modelación luminosidad

- **Emisiones Atmosféricas:** En cuanto a las emisiones de partículas, el titular modela considerando el escenario más desfavorable siendo la fase donde hay mayor concentración de emisiones correspondiente al segundo año de la fase de construcción (Anexo 8-2 modelación de emisiones atmosféricas). Los resultados son los siguientes:

- Respecto a las normas primarias el aporte del Proyecto por MP_{10}, alcanza como máximo a 12,46 μg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 25% de la norma anual, y 47,98 μg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 37 % de la norma diaria.
- En cuanto al $MP_{2,5}$, el aporte máximo es de 1,30 μg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 6,0% de la norma anual, y a 5,07 μg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 10,0% de la norma diaria.
- Respecto a la norma de referencia para MPS (Confederación Suiza, 200 mg/m^2/día en base anual) el aporte del Proyecto alcanza como máximo 117,95 mg/m^2/día en base mensual correspondiente al 59% de la Norma.
- Respecto a los gases el único aporte relevante corresponde a NO_2, el mayor aporte anual es de 1,81 μg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 5 % de la norma anual, 8,72 μg/m^3 para el diario, equivalente a un 9% de la norma horaria. y 41,45 μg/m^3 para el horario, equivalente a un 21% de la norma horaria.
- En cuanto a los aportes de CO y SO_2, estos son de baja magnitud, inferiores al 5% de las normas primarias correspondientes.

De los resultados se concluye que las emisiones generadas por el proyecto están por muy debajo del límite normativo, es decir, que no se genera riesgo para la salud de la población acorde a la normativa vigente.

- **Emisión de ruido y vibraciones:** La emisión acústica y de vibraciones generadas por el proyecto, fue modelada y se identificaron receptores en las Estancias San Gregorio, Los pioneros y Sanriyer. En términos generales, los datos arrojaron el cumplimiento de la norma nacional para ruido (D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente) y se presentó modelación por maquinaria pesada, criterio de daño, criterio de molestia y vibraciones generadas por el flujo vehicular (Anexo 17 de la adenda complementaria). Los datos arrojaron que, los niveles vibratorios proyectados para maquinaria pesada fueron evaluados mediante la guía norteamericana de la FTA, tanto para el criterio de molestia como el criterio de daño evidenciándose cumplimiento en la mayoría de los receptores evaluados, salvo el punto R20 (Dormitorio Esquiladores en la Zona Típica) el cual presenta un incumplimiento preliminar, por lo cual se deberá emplear maquinaria de menor tamaño (rodillo compactador pequeño) en las obras de caminos en las cercanías del puntos R20 y además restringir a menos de 30 el número de pasadas diarias para cumplir con el criterio de daño y molestia. Respecto a vibraciones de flujo vehicular se tiene que en todos los puntos no se supera el umbral de referencia para el criterio de molestia.

Continuando con lo anterior, el titular utiliza norma de referencia, ante la inexistencia a nivel nacional, denominada Administración Federal de Tránsito (Federal Transit Administration FTA) de los Estados Unidos, normativa que establece regulaciones y políticas orientadas a la protección del medioambiente frente a los potenciales impactos que podrían generar los sistemas de transporte. Dentro de estas regulaciones, la FTA define criterios y niveles máximos de ruido aplicables a distintos medios de transporte, tales como ferrocarriles, buses y automóviles (para más información revisar el Anexo 17 Información de ruido en adenda complementaria). Por lo tanto, no se requiere rectificar el área de influencia de ruido y vibraciones ya que el análisis de transporte está incluido en ella.

Se reconoce una preocupación por la instalación de estanques de amoniaco cerca de la Zona Típica. Respecto a esto, el titular debe cumplir con las distancias de seguridad exigidas en la normativa sectorial respectiva en materia no sólo de seguridad de los usuarios de la ruta sino también de los mismos trabajadores. Junto con ello, el titular presenta un Análisis de riesgos y consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda y Anexo 21 de la adenda complementaria) con el objetivo de dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto. De acuerdo con el análisis realizado por el titular, este concluye que las características de las medidas de protección activa propuestas por el diseño y las medidas de protección complementarias establecen una condición de riesgo tolerable para las actividades de generación de hidrógeno verde, síntesis y almacenamiento de amoniaco líquido que serán desarrolladas por el Proyecto.

Los potenciales riesgos para la salud de las personas se encuentran abordado en el capítulo 5 efectos, características y circunstancias art. 11 en el Estudio de Impacto Ambiental. Luego en las respectivas adendas el titular presenta actualizaciones a las modelaciones de luminosidad; ruido y vibraciones; y emisiones atmosféricas, dando cumplimiento a las normas nacionales (ruido y calidad del aire) y de referencia (vibración), por lo tanto, el proyecto no generará un riesgo para la salud de la población. En referencia a los trabajadores del campamento, esto está fuera del alcance de la evaluación ambiental ya que existe normativa de seguridad en instalaciones industriales a las que se debe dar cumplimiento para el funcionamiento de esta.

1.2.59.98. Observación N°655

6. Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias

1. Prevención de contingencia y emergencias: amoniaco

Respecto de Antecedentes de Seguridad, en el capítulo 1, acápite 1.6.6.2, el titular señala “El Amoníaco como sustancia es tóxico, no obstante, no contamina ni el suelo ni el agua”. Sin embargo, el amoniaco tiene alta afinidad por el agua y en su contacto reacciona formando hidróxido de amonio, que es un compuesto base tóxico. Asimismo, diversas menciones a seguridad por amoniaco señalan su daño al ambiente, por ejemplo en el National Pollutant Release Inventory del Gobierno de Canadá (disponible aquí: https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/national-pollutant-release-inventory/tools-resources-data/ammonia.html) se indica que “El amoníaco liberado al agua, incluso en pequeñas cantidades o concentraciones, puede ser perjudicial para los peces y otras especies acuáticas”, “Cuando el amoniaco se libera al aire en grandes cantidades, puede afectar a las zonas circundantes, como plantas y cultivos, donde quema las hojas” y “El amoniaco también tiene un efecto tóxico sobre el ganado que se encuentra cerca de las emisiones y puede ser venenoso para los animales cercanos. Este efecto tóxico también se produce cuando el amoniaco se libera a la tierra, ya que puede provocar una elevada acidificación del suelo”. Por otra parte, el titular presenta en el Anexo 1-10, Sección 12 de la Hoja de Seguridad de Amoniaco, acápite de Ecotoxicidad (EC, IC y LC) menciona “Esta información no está disponible”, en “Persistencia y degradabilidad” menciona “No es fácilmente biodegradable” y respecto de “Movilidad en suelo” menciona “¡No incorporar a suelos ni acuíferos!”.

En este contexto se le solicita al titular aclarar, de manera explícita, con justificaciones químicas y biológicas porqué indica que “El Amoníaco no contamina ni el suelo ni el agua”, e incorporar en sus protocolos de emergencia y seguridad respuestas claras de emergencia frente a la

contaminación ambiental derivada de potenciales liberaciones de amoniaco y contacto de este con el medio ambiente terrestre, acuático y marino; tanto en su almacenamiento como traslado.

1.2.59.98.1.1. Respuesta N°655

En atención a lo solicitado, se aclara que la referencia contenida en el acápite 1.6.6.2 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental corresponde a la descripción del amoníaco en su estado gaseoso. En esta condición, el amoníaco (NH_3) es más liviano que el aire y se dispersa rápidamente en la atmósfera, lo que explica que no se acumule en suelos o cuerpos de agua. Sin embargo, cuando el amoníaco se encuentra en estado líquido o se combina con agua, reacciona formando hidróxido de amonio (NH_4OH), compuesto tóxico que puede generar efectos adversos en medios terrestres, acuáticos o marinos. Estos riesgos han sido reconocidos y abordados en la Adenda del proyecto mediante la actualización del Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1), el cual incorpora procedimientos específicos para:

- Manejo y control de derrames en suelo y agua.
- Contención y abatimiento de nubes tóxicas en caso de fuga.
- Prevención y control de liberaciones accidentales durante el almacenamiento o descarga a buque tanque.
- Recolección, neutralización y disposición adecuada de residuos amoniacales.

De esta forma, el proyecto reconoce los riesgos asociados a liberaciones de amoníaco en contacto con el medio ambiente y ha incorporado protocolos de prevención, control y respuesta en el Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 de la Adenda), asegurando que estos escenarios estén debidamente considerados.

En consecuencia, la afirmación contenida en el Estudio de Impacto Ambiental corresponde únicamente al comportamiento del amoníaco en estado gaseoso, y la Adenda actualiza los protocolos de seguridad y respuesta para cubrir también los riesgos de contaminación asociados a derrames y contacto con suelo, agua o ambiente marino.

1.2.59.99. Observación N°656

2. Prevención de contingencia y emergencias: invierno en Planta de proceso y campamento 3000

En el capítulo 8 “Plan de prevención de contingencias y emergencias”, acápite 8.4.1.2 (Riesgo debido a condiciones climáticas adversas), y 8.5.1.2 (Acción ante emergencias debido a condiciones climáticas adversas), no se considera en absoluto la ubicación y condiciones geográficas en la que se emplazará la planta de procesos y el campamento 3000. El capítulo 8 sólo se limita a señalar que, de acuerdo a las proyecciones del cambio climático, las condiciones están cambiando y que los inviernos son más templados. Pero omite señalar que las condiciones meteorológicas, en particular el invierno en las cumbres de San Gregorio, es diametralmente distinto a los sectores cercanos al estrecho de Magallanes. Más aún, la Tabla 8-2 (Riesgos identificados susceptibles a verse influenciados negativamente por cambio climático), al referirse a eventos de precipitación extrema se limita a considerar la variable “lluvia” cuando las precipitaciones significan nieve.

Aunque el invierno se proyecte con bajas precipitaciones sólidas (nieve) en los sectores cercanos al Estrecho, siempre en las cumbres de San Gregorio (y en especial, donde se ubicará la planta de

proceso y el campamento 3000) va estar cubierto de nieve y con bajas temperaturas pudiendo éstas llegar a los 15 grados bajo cero.

Cabe hacer notar, que el camino y499 se encuentra intransitable durante todo el invierno, producto de los voladeros que se forman difíciles de subir con nieve y hielo para vehículos livianos e imposible para vehículos pesados. Es por eso que la empresa Nacional del Petróleo se abstiene de hacer cualquier obra construcción durante los meses de invierno, no sólo por el acceso sino porque además las bajas temperaturas impiden fraguar el cemento. Además, dado el difícil acceso para controlar incluso se corta el suministro de gas.

En el informe se señala "Para los casos de tormentas eléctricas, granizos, nevazones y otros de carácter o del tipo evento extraordinario; 5v- Se elaborará un Plan de Evacuación específico para el riesgo asociado a condiciones climáticas adversas.

La información presentada en el estudio no se ajusta a la realidad de la localidad. El problema es que las nevazones en el sector en el que está considerada la construcción de la planta de procesos y el campamento 3000, no se pueden considerar como un "evento extraordinario" sino que es un hecho normal que ocurre habitualmente durante todos los inviernos. Respecto a una evacuación, ésta no es sencilla ya que se necesitan muchas máquinas para despejar el camino, esto porque los voladeros lo van tapando constantemente y se requerirían vehículos de doble tracción para poder evacuar a 3000 personas, ya que es imposible por vía aérea (serían 600 viajes en helicóptero).

El titular, debe ajustar el estudio incorporando la situación real del invierno en las cumbres de San Gregorio y la posibilidad de efectuar trabajos en esa época. Debe especificar, además, en su Plan de prevención de contingencia y emergencia los medios que dispondrá para evacuar a 3000 personas en caso de que queden aislados.

1.2.59.99.1.1. Respuesta N°656

En relación con la observación presentada, se informa que el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias, actualizado mediante la Adenda Complementaria (Anexo 19), incorpora un enfoque preventivo y adaptativo para la gestión de riesgos asociados a las condiciones climáticas propias del área de emplazamiento del Proyecto, considerando expresamente bajas temperaturas, nevadas, formación de hielo, vientos intensos y otros fenómenos meteorológicos característicos del sector cordillerano de San Gregorio.

En primer lugar, respecto de la observación referida a que el Estudio no habría considerado las condiciones geográficas y climáticas del sector donde se emplazarán la Planta de Procesos y el Campamento 3000, cabe señalar que el diseño del Proyecto fue desarrollado considerando las condiciones particulares de dicho emplazamiento, las cuales presentan un régimen climático más severo que los sectores próximos al Estrecho de Magallanes. En este contexto, la planificación de las actividades constructivas incorpora la estacionalidad propia de la zona y las restricciones operacionales asociadas al período invernal, contemplando la programación de las faenas en períodos adecuados y la aplicación de procedimientos específicos para resguardar la seguridad de los trabajadores y la continuidad operacional.

En cuanto a la observación relativa a que las nevazones constituyen un fenómeno recurrente y no un evento extraordinario, se precisa que el titular reconoce expresamente dicha condición. En consecuencia, las nevadas y demás condiciones invernales propias del área de emplazamiento fueron consideradas como parte del escenario normal de construcción y operación, por lo que las medidas preventivas y de respuesta fueron diseñadas considerando

tales condiciones habituales y no únicamente eventos excepcionales.

En relación con la capacidad de respuesta frente a eventuales situaciones de aislamiento producto de nevadas intensas, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias no contempla como medida principal la evacuación masiva del Campamento 3000. Por el contrario, la estrategia prioriza mantener condiciones seguras para los trabajadores mediante la operación de instalaciones diseñadas para enfrentar períodos de aislamiento temporal. Para ello, el Plan contempla, entre otras medidas:

- Autonomía operativa del Campamento 3000, asegurando la disponibilidad de servicios básicos, alimentación, agua, energía e insumos esenciales durante eventuales interrupciones de conectividad.

- Procedimientos de trabajo seguro que permiten adecuar, restringir o suspender las faenas cuando las condiciones meteorológicas representen un riesgo para las personas.

- Disponibilidad de equipos y protocolos para el despeje de caminos como la tuta Y-499, en coordinación con la Dirección de Vialidad y las autoridades competentes, con el objeto de restablecer la conectividad cuando las condiciones lo permitan.

- Sistemas de monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas para anticipar eventos climáticos y adoptar oportunamente las medidas preventivas correspondientes.

Asimismo, en la eventualidad que se produzcan emergencias cuya magnitud exceda la capacidad de respuesta interna del Proyecto, el Plan establece mecanismos de coordinación con los organismos competentes, entre ellos el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), Bomberos, Carabineros, Capitanía de Puerto y otros servicios públicos que correspondan, además de la actuación de brigadas internas debidamente capacitadas y equipadas para enfrentar este tipo de contingencias.

Por consiguiente, el proyecto considera las condiciones climáticas propias de las cumbres de San Gregorio como parte de su escenario operacional habitual, incorporando medidas preventivas, protocolos de respuesta, planificación estacional de las faenas y mecanismos de coordinación institucional destinados a resguardar la seguridad de las personas y la continuidad operacional. En consecuencia, las medidas descritas permiten abordar adecuadamente los riesgos asociados a las condiciones invernales del área de emplazamiento, conforme a lo establecido en el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado y a la normativa ambiental vigente.

1.2.59.100. Observación N°657

3. Prevención de contingencia y emergencias: Centro Asistencial de Salud

En el capítulo 8, “Plan de prevención de contingencias y emergencias” se indica en varios apartados que ante una emergencia se contactará en primer lugar y se derivará al “centro de asistencia más cercano”.

Sin embargo, la comuna de San Gregorio cuenta con una única ambulancia operativa, y en la posta de salud de Villa Punta Delgada no se dispone de personal para atender una eventual emergencia de envergadura. Por otro lado, los centros asistenciales en la comuna de Punta Arenas, se

encuentran a 120 km (aproximadamente) del emplazamiento de las obras y operación del proyecto. Adicionalmente, se debe considerar que los Proyectos de hidrógeno verde de la empresa HIF "Planta de Combustibles Carbono Neutral en Cabo Negro" y "el Parque Eólico Faro del Sur", ambos en la comuna de Punta Arenas y actualmente en evaluación por parte del SEA, durante su etapa de construcción afectarán significativamente los tiempos de desplazamiento por la ruta 9N, según declaran en los respectivos EIA.
Se solicita al titular:

- Especificar y asegurar que el personal que desempeña labores en la industria y/o la población afectada ante un accidente producto de las acciones u operación del proyecto contará con la asistencia oportuna (esto es logística adecuada de traslado, personal médico, e implementos necesarios para la atención médica). Debe explicitar las medidas a considerar.

- Indicar de qué forma asegura a los habitantes de la comuna de Punta Arenas y de la Región de Magallanes que la producción y exportación de amoniaco al resto del mundo no va a comprometer recursos, personal médico de la región (y a otros servicios de emergencia), ni tensionar a las instalaciones de salud y a sus equipos médicos de manera de no limitar el acceso de atención médica a los habitantes de la región de Punta Arenas y Magallanes. Como bien se menciona en el Resumen del Proyecto, línea base Medio Humano "para las atenciones de mayor complejidad, los habitantes (de la región) deben recurrir a Punta Arenas". Debe explicitar las medidas que va a implementar.

1.2.59.100.1.1. Respuesta N°657

En la evaluación del proyecto se rectifica la acción de utilizar el centro de salud más cercano como primera medida ante una emergencia y se incluyen infraestructuras y servicios de salud en los campamentos como primera medida. A continuación, se presenta los antecedentes indicados por el titular sobre este tipo de infraestructura y servicios de salud que proveerá:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

Figura 768: Infraestructura y servicios que proveerán el Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde-HNH

Infraestructura	Servicios
Base de rescate (Derivación de Pacientes)	• Ambulancia AEB • Técnico Paramédico: 2 paramédicos en 7x7 día • Conductor: 2 conductores en 7x7 día • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desecho Cortopunzantes • Reposición de insumos clínicos para AEB • Obtención de resoluciones sanitarias • Derivación de pacientes • Supervisión de la mutual
Sala Primeros Auxilios (Resolución TENS)	• Paramédicos/Conductores y AEB: 2 paramédicos y 2 • conductores 7x7 día • Equipamiento e insumos clínicos • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desechos Cortopunzantes • Obtención de Resolución Sanitaria de funcionamiento • Clasificación y calificación de casos SPEL/SPEC • Supervisión de la mutual
Policlínico (Resolución médica)	• Médico y Paramédico/Conductor y, AEB: 2 médicos asistenciales; 2 paramédicos y 2 conductores en 7x7 día • Equipamiento, insumos clínicos y medicamentos • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desechos Cortopunzante • Reposición de Insumos Clínicos para AEB • Obtención de resoluciones sanitarias • Clasificación y calificación de casos SPEL/SPEC • Acuerdos intermutuales • Supervisión de la mutual

Fuente: Tabla 6-51: Servicios que proveen los establecimientos de salud del Proyecto HNH; Adenda sección 06 Efectos del Art. 11

La implementación de infraestructura y servicios de salud en los dos campamentos permanentes (campamento 1.000 y campamento 3.000) permite ser la primera respuesta ante eventuales emergencias y contingencias sin acudir al centro de salud más cercano o con mayor complejidad. Adicionalmente, el titular indica que las atenciones hospitalarias serán brindadas por la mutualidad laboral correspondiente.

En cuanto a la eventualidad de que accidentes en la ruta donde se encuentre envuelto vehículos asociados al proyecto, el titular incluye un plan de contingencia y emergencia, ambos bajo el nombre de "Acción ante emergencias por accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra" (Plan de Contingencias y emergencias, Anexo 19 de la Adenda Complementaria). En el caso de una emergencia, el conductor deberá activar el Plan de Comunicaciones con Ambulancia, Bomberos y Carabineros, informando acerca de la ocurrencia del accidente, la gravedad de éste, identificación de las personas y vehículos involucrados. En el caso que el conductor se encuentre imposibilitado de dar aviso, lo puede hacer cualquier persona que se encuentre en el área del accidente llamando a los números de

emergencia. Una vez que el encargado Ambiental del proyecto cuente con la información del accidente, acudirá al lugar con personal y equipos apropiados de trabajo para efectuar las maniobras de recuperación de la carga dañada y despeje de la vía en tránsito.

Referente al tiempo de traslado de un vehículo de emergencia desde el centro asistencial más cercano en la comuna de Punta Arenas al lugar del accidente, considerando los proyectos de hidrógeno verde con resolución de calificación ambiental favorable, se ha de indicar que se permitirá el paso a los servicios de emergencia ("Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro"; RCA N°20251200172 del 12/11/2025) y el transporte de carga especial no impedirá el flujo de vehículos de emergencia en las rutas elegidas para el transporte del "Parque Eólico Faro del Sur" (RCA N°2026120017 del 06/202/2026). Por lo tanto, se espera que los vehículos de emergencia tengan un tránsito habitual hacia la comuna de San Gregorio y Punta Arenas ante un eventual accidente vehicular por causa del proyecto.

Respecto a la evaluación de impactos al acceso y a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica, si nos referimos a la preocupación en el área de salud, a partir de las modificaciones presentadas en la adenda el titular identifica como impacto la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Este impacto se declara como no significativo y en materia de salud justifica bajo la premisa de que todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad, que es la entidad responsable de proveer atención médica, hospitalaria y rehabilitadora en caso de accidentes laborales o enfermedades profesionales (Ley N° 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales). En consecuencia, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular revisa la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En consideración que el impacto no es significativo y no se prevé alteración al sistema de salud regional durante la fase de operación y cierre, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación.

1.2.59.101. Observación N°658

4. Prevención de contingencia y emergencias: cercanía al campo de ejercicios militares

En el capítulo 1 "Descripción del Proyecto" y, en particular, en el capítulo 8 "Plan de Contingencia y emergencia" no se ha considerado en ninguna parte el hecho de que la planta de procesos y el

campamento 3000 se emplazará a solo dos kilómetros de la Estancia Santa María del ejército de Chile. Este es un campo de ejercicios militares, en el cual se hacen entrenamientos de guerra disparando proyectiles y produciendo explosiones. En el Anexo 3-21 Medio humano, solo se limita a mencionar su existencia sin luego hacer una vinculación con las instalaciones del proyecto y su potencial interacción. Incluso se menciona que "En los últimos años se han estado realizando ejercicios internacionales con EEUU España, Alemania y la OTAN".

De acuerdo a la descripción del proyecto en la planta de procesos no solo se procesaría el hidrógeno, sino que además se almacenaría:" El cual corresponde a una serie de tuberías soterradas para el almacenamiento de hidrógeno, el cual será utilizado cuando no se pueda producir hidrógeno en la planta de electrólisis debido a oscilaciones en la producción de energía en el Parque Eólico¨"

El hidrógeno es un elemento extremadamente explosivo y evidentemente el efectuar ejercicios militares a pocos kilómetros de distancia es un riesgo que puede producir efectos catastróficos fuera de todo control y resulta que no ha sido tomado en cuenta.

Debe incorporarse al estudio las circunstancias y riesgos de instalar la planta de procesos al lado de un campo de ejercicios militares y los riesgos que corren los trabajadores que habitarán en el campamento 3000.

1.2.59.101.1.1. Respuesta N°658

Respecto al almacenamiento de hidrógeno, el titular utiliza tuberías soterradas en la planta de procesos constituye una medida de seguridad pasiva que disminuye la exposición frente a factores externos. Este diseño se ha desarrollado conforme a estándares internacionales (NFPA, IEC, ASME B31.12), incluyendo distancias de seguridad, sistemas de detección temprana de gases, monitoreo continuo, válvulas de corte automático y sistemas de supresión. A ello se suma la implementación de brigadas internas capacitadas y protocolos de coordinación con organismos externos como SENAPRED, Bomberos y autoridades competentes.

Se ha de mencionar que actualmente, no existen antecedentes de que las prácticas y ejercicios militares en Estancia Santa María, sobrepasen los límites de la misma estancia.

Ante la solicitud de presentar un estudio sobre riesgos en la compatibilidad de tener un proyecto de inversión con estas características y un campo de entrenamiento e instrucción militar, el titular revisó este antecedente y no existe, actualmente, normativa que impida o hable de zonas de exclusión que restrinjan actividades civiles o industriales en las inmediaciones de un recinto militar de esas características. Sin perjuicio de aquello y entendiendo la preocupación del observante sobre un potencial riesgo, se ha de señalar que parte de los contenidos mínimos en la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental es la presentación de un Plan de Prevención de contingencias y emergencias asociado a las eventuales situaciones de riesgo o contingencias identificadas, según lo establecido en el párrafo 2° del título VI Reglamento del SEIA. En ese marco, el titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias" para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, el cual incluye análisis de riesgos tecnológicos y naturales, y establece medidas de prevención, control y respuesta ante distintos escenarios críticos, tales como explosiones, incendios, derrames y condiciones climáticas extremas. Si bien, no presenta un plan directamente relacionado con la actividad antrópica de preocupación del observante, se incluyen planes de contingencia y emergencia que se pueden utilizar ante eventuales riegos, tales como:

Figura 769: Planes de emergencia y contingencia con vinculación a la preocupación del observante.

Nombre del Plan	Plan de Contingencia	Plan de Emergencia
Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco	Tabla 8-24. Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco	Tabla 8-51 Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco.
Acción ante emergencias en caso de riesgo de incendio en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-17. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-44. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.
Acción ante emergencias por derrame de sustancias o residuos peligrosos	Tabla 8-38. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos a cauces naturales	Tabla 8-43. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos
Acción ante emergencias de incendios forestales	No cuenta.	Tabla 8-37. Medidas de emergencia en caso de riesgo de incendio forestales)

Fuente: Anexo 10-1 Plan de contingencias y emergencias actualizados, Adenda

Los antecedentes presentados en el capítulo de Plan de contingencia y emergencia incluyen acciones y medidas ante potenciales riesgos con consecuencias a los trabajadores del proyecto y a quienes habitan en el área de influencia.

Junto con lo anterior, el titular incluye un informe con un análisis de riesgos consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda) aplicado al sistema de almacenamiento de amoniaco, transporte y respaldo de hidrógeno gaseoso para proceso con el objetivo de "Dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto HNH, junto con evaluar los posibles efectos tóxicos de una fuga de amoniaco desde diferentes unidades de transporte y almacenamiento, acorde a los parámetros y metodologías expuestas en el D.S. N°43/15 del Ministerio de Salud". Dicho informe fue complementado en Adenda Complementaria ante la solicitud de incluir y puntos de riesgos en el sector de planta y puerto (Anexo 21 de la adenda complementaria)

1.2.59.102. Observación N°659

5. Prevención de contingencia y emergencias: contingencia de incendio y otros riesgos antrópicos

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias", el acápite 8.4 se refiere al Plan de prevención y el 8.5 al Plan de emergencia para los riesgos naturales y antrópicos.

Entre los riesgos se pueden mencionar: Riesgo debido a condiciones climáticas adversas (8.4.1.2), Riesgo de Tsunami (8.4.1.3), Riesgo de derrame de sustancias o residuos peligrosos (8.4.2.1), Riesgo de Incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes (8.4.2.3); Riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra (8.4.2.6), Riesgo por formación nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco (8.4.2.10); entre otras.

Respecto a las medidas de emergencia propuestas, éstas no se ven adecuadas para evitar todos los desastres que pudieran producirse, ya que los medios y equipos que están a cargo no son suficientes ni adecuados para controlar la potencial magnitud de los daños. En el mismo capítulo se reconoce que pueden escapar a sus posibilidades de control y en esos casos se dice que deben llamar a los bomberos.

Es importante destacar que en la comuna de San Gregorio no existe cuerpo de bomberos y además los que estarían más cerca que serían los equipos de ENAP no cuentan con los implementos necesarios para un incendio o demás riesgos antrópicos relacionados con el hidrógeno y amoníaco. Es altamente probable que considerando los fuertes vientos de la zona, una vez que llegaran los bomberos de Punta Arenas el incendio sería incontrolable.

Cabe señalar que respecto a las instalaciones aledañas a la zona típica el riesgo de incendio es muy grande ya que existe un parque de coníferas que son altamente inflamables.

El titular deberá especificar de dónde provendrán los bomberos que se llamarán cuando no puedan controlar las emergencias, el tiempo que se demorarán en llegar y los implementos que tienen para controlar los incendios.

1.2.59.102.1.1. Respuesta N°659

El titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias" para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, en ambos documentos se incluye descripción de la brigada de emergencia en los planes de contingencia y emergencia con riesgo de incendios o ignición de pastizales, siendo la siguiente:

"La Brigada de emergencia participará activamente en el control del plan de prevención y de contingencia y el plan de emergencias teniendo las siguientes funciones:

- Brindar asistencia técnica en primeros auxilios, combate de amago de incendios y o colaborar con las labores de control primario de derrames.

- Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para involucrados en el accidente o emergencia, dando apoyo a los servicios que atiendan la emergencia.

- En caso de emergencias menores atender y controlar la emergencia, así como aplicar las medidas de mitigación.

- Verificar que no quede ninguna persona rezagada en terreno.

- Conducir la evacuación por las áreas designadas y una vez en la zona de seguridad contará a todo el personal.

- Mantener informado al Coordinador de la Emergencia del estado de todo el personal.

- Realizar los simulacros establecidos en el programa de emergencia dando apoyo en su realización al Coordinador General de la Emergencia."

Adicionalmente, incluye una estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto. Junto con lo anterior, las obras e instalaciones se incorporaron sistemas fijos de protección contra incendios bajo estándares internacionales (NFPA 2, NFPA 55, NFPA 70, NFPA 497, entre otros), los que incluyen:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo *Full Containment Tank (Steel/Steel*) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo *hydroschild* para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.

El titular presenta planes de contingencia para prevenir incidentes y planes de emergencia cuando un evento de riesgo se ha originado con el objetivo de controlar el evento sin requerir el apoyo adicional debido a la ubicación geográfica en que se encuentra y los servicios de atención de emergencia más cercanos. Sin perjuicio, es necesario que el titular incluya en sus respectivos planes las acciones y coordinaciones en caso de que la contingencia y/o emergencia no pueda ser controlada con los recursos e infraestructura descritos durante la evaluación ambiental del proyecto.

No es posible especificar la compañía de bomberos en caso de que un evento no pueda ser controlado con infraestructura o recursos propios del titular ya que el protocolo habitual es contactarse al 132 y la central destina las compañías en base al evento. Sin perjuicio de aquello el titular incluye un listado de teléfonos, el cual estará a cargo del jefe de emergencia del proyecto, identificando la Séptima Compañía Cuerpo de Bomberos de Punta Arenas y Bomberos de Punta Arenas. Respecto a los tiempos de respuesta y llegada, este no se puede estimar ni proyectar debido a que son potenciales y eventuales situaciones, por lo tanto, no es posible dejar constatado dicha información en el marco de la evaluación ambiental, sin embargo, lo cierto es que el jefe de emergencia quien será responsable dar la alarma interna y se comunicará en primer lugar con el centro asistencial más cercano, si debido a la emergencia se producen lesionas o daños a personas, dando aviso, de ser necesario, a los servicios externos de emergencia tales como Bomberos, Carabineros de Chile, etc.

1.2.59.103. Observación N°660

6. Prevención de contingencia y emergencias: bomberos

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias", el acápite 8.5.5.2 se entrega el listado de teléfonos de contacto de autoridades y servicios del Estado. Entre ellos, se incluyen a los bomberos de Punta Arenas y a la Séptima Compañía Cuerpo de Bomberos Punta Arenas (de acuerdo a la información disponible en la página web: https://www.bomberospuntaarenas.cl/, sería

la única compañía en la región que contaría con la Sub especialidad Haz Mat -materiales peligrosos).

Al respecto, se solicita al titular especificar:

¿Qué características debiera tener el cuerpo de bomberos para enfrentar potenciales incendios y vertidos peligrosos en la producción/almacenamiento /transporte de hidrógeno y amoniaco, considerando los volúmenes de producción especificados para el proyecto? Indicar características del equipamiento especializado requerido (tipo de camiones, vehículos, equipos para la detección y monitoreo de gases, equipamiento de protección personal requerido, entre otros).

En base a lo anterior, indicar los recursos que dispone la séptima compañía de Bomberos de Punta Arenas (tipo de equipamiento y cantidad). Y en caso de que las características del cuerpo de bombero no se ajuste a lo requerido y no sea posible dar respuesta a este tipo de emergencia, indicar cómo va a dar garantías a la población y a las autoridades regionales de poder enfrentar una emergencia de estas características sin comprometer la salud y vida de quienes habitamos la región de Magallanes.

Además, considerando que la distancia de Punta Arenas (bomberos) al emplazamiento de las obras y acciones del proyecto es de alrededor de 120 km, que la molécula del hidrógeno es altamente inflamable y el amoníaco altamente tóxico, el titular debe indicar de qué forma asegurará una rápida respuesta ante una emergencia de gran escala. Por ejemplo, debe hacerse cargo de contar con helicópteros equipados con los sistemas de extinción aéreos correspondientes para contener la emanación de gases e incendios. Indicar medidas específicas.

1.2.59.103.1.1. Respuesta N°660

En atención a la preocupación, se ha de señalar que sólo se avisará a Bomberos y servicios de emergencia cuando la situación o el evento no pudo ser controlado por el titular del proyecto una vez ejecutado las acciones indicadas en los planes de contingencia y emergencia, siendo las acciones de dichos planes la primera y principal respuesta ante eventos de riesgo, para aquello en el diseño del proyecto se incluye infraestructura de seguridad tales como:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo *Full Containment Tank* (Steel/Steel) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo *hydroschild* para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.

- Estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto.
- Brigadas de emergencia internas, capacitadas en combate de incendios y respuesta ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente.

Dicho lo anterior, la infraestructura necesaria para el control y gestión de la emergencia es responsabilidad del titular del proyecto, por lo tanto, el requerimiento de bomberos y otros

servicios de emergencia es como apoyo al evento, su equipamiento, características y capacidades será las que tenga al momento de responder a la llamada de emergencia.

Adicionalmente, el titular indica que no ha considerado la utilización de helicópteros equipados con sistemas de extinción aérea, ya que la estrategia de seguridad del Proyecto se basa en el diseño de instalaciones con capacidades propias de prevención, detección y control y respuesta inmediata.

1.2.59.104. Observación N°661

7. Prevención de contingencia y emergencias: brigadas de emergencia

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias" se describen las brigadas de emergencia en el acápite 8.5.4.3 "Acción ante emergencias".

El apartado indica que se capacitará en forma general a todo el personal. Estas capacitaciones serán de carácter anual y en ellas "se deberá identificar a un grupo humano que realizará las labores de brigada de emergencias cuya labor será la de guiar y orientar a los trabajadores respecto de las labores y procedimientos en caso de presentarse dicha emergencia, tomando el control de las acciones". Por otro lado, en la página 85 se detallan las funciones de la brigada de emergencia, entre las que se encuentran: "Brindar asistencia técnica en primeros auxilios, combate de amago de incendios y o colaborar con las labores de control primario de derrames. Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para involucrados en el accidente o emergencia, dando apoyo a los servicios que atiendan la emergencia…".

Significa lo descrito anteriormente que ¿entre los mismos trabajadores realizarán tales funciones de diagnóstico y asistencia médica, además de atender emergencia de control específicas? Por favor aclarar todo lo anterior e indicar cuál será el número de personal técnico/profesional especializado en estas materias que va a estar a cargo ante eventuales emergencias. Esta información no está especificada y no se comprende considerando la envergadura y recursos con los que cuenta este tipo de proyecto.

1.2.59.104.1.1. Respuesta N°661

La brigada de emergencia se compondrá por trabajadores especialmente seleccionados, quienes tendrán la capacitación en combate de incendios y respuesta ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente.

Durante la evaluación del proyecto se ha aclarado la existencia de diversos profesionales o trabajadores en el área de la salud y seguridad, tales como:

- Personal para atención médica: 2 médicos asistenciales; 2 paramédicos y 2 conductores en 7x7 día
- Personal para la estación de bomberos interna
- Personal seleccionado para el combate de incendios y respuestas ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente (Brigada de emergencia)

El titular aclara que las funciones de respuesta ante emergencias no recaerán en trabajadores sin preparación, sino en brigadas conformadas por personal previamente seleccionado y entrenado bajo estándares nacionales e internacionales de seguridad de procesos. Además, la

brigada estará liderada por un jefe con experiencia en combate de incendios industriales y secundada por un especialista en control de fugas y derrames. En conjunto, la brigada estará conformada por un mínimo de 30 personas con entrenamiento práctico, además de contar con apoyo técnico en primeros auxilios para la atención inicial (mencionado anteriormente) y la coordinación de derivación médica cuando corresponda.

En consecuencia, el Proyecto ha diseñado los planes de contingencia y emergencia para asegurar que las tareas de diagnóstico y respuesta ante emergencias sean ejecutadas por brigadas internas capacitadas, equipadas y con infraestructura en seguridad, garantizando así una respuesta efectiva y proporcional a la envergadura del Proyecto.

1.2.59.105. Observación N°662

7. Plan de medidas de Mitigación, Reparación y Compensación
1. Medida de mitigación: Pintura de aspas de aerogeneradores

En el capítulo 7 "Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación", la Tabla 7-2 "Medida de mitigación: Pintura de aspas de aerogeneradores", detalla la medida asociada al impacto significativo sobre la "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" asociada al impacto, en particular, sobre el Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps).

En la descripción de dicha medida de mitigación, el Titular sólo considera un estudio realizado en Noruega sobre aves rapaces. El Titular no entrega información que permita evaluar la medida localmente para las aves del lugar; tampoco considera el tamaño de la industria propuesta la cual contempla la instalación de 194 aerogeneradores de gran tamaño. El Titular se basa sólo en una experiencia internacional que indica efectividad de esta medida según la literatura, sin considerar características de la infraestructura a instalar, cantidad de aerogeneradores, extensión territorial de las instalaciones. Tampoco considera las características locales como la intensidad del viento y cambio de dirección, ni el tipo de ave, etc, cuestiones que evidentemente influyen sobre la efectividad de la medida.

Es así que, existe una falta de información y alta incerteza respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" propuesta, debido a que el Titular indica en el EIA que dicha medida de mitigación posee una eficacia de cerca de un 70% (Tabla 7-2). Se infiere, por lo tanto, que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares del género Chloephaga por colisión, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto no fue debidamente identificado ni analizado por el Titular, especialmente porque en ninguna parte se reconocen los estudios que indican que la estimación poblacional de Canquén colorado es menor a 1000 individuos (los obvia). La tasa de pérdida de especímenes por colisión estimada en el mismo EIA, es suficientemente alta para generar un daño irreparable de la especie que se encuentra en Peligro de extinción. El Titular debe entregar una estimación de la cantidad máxima de especímenes de la especie que se pueden perder sin generar un mayor efecto sobre la situación actual de la especie Canquén colorado, según la estimación poblacional actual. Según esto definir el emplazamiento de las torres, evitando las zonas de reproducción de la especie. Ya que, la construcción del proyecto en esta área de nidificación del Canquén colorado, evidentemente va a generar un impacto irremediable para la especie. La única manera de reducir este impacto es reduciendo la dimensión del proyecto y evitando su emplazamiento en el hábitat crucial para esta especie.

1.2.59.105.1.1. Respuesta N°662

El proyecto ha identificado impactos significativos sobre *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como "En Peligro" (D.S. N°2/2024 MMA), incluyendo la pérdida de individuos por colisión con aerogeneradores, modificación de sitios de nidificación y alteración acústica de sitios críticos.

Conforme a la Guía para la Compensación de Biodiversidad del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), se han definido medidas proporcionales de mitigación y compensación, entre ellas la pintura de aspas de aerogeneradores, el resguardo de sitios de nidificación, la implementación de un centro de reproducción en semicautiverio, el mejoramiento de hábitat y el monitoreo de la especie, todas detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.

Respecto a la medida de pintura de aspas, esta corresponde a una primera etapa dentro de una estrategia escalonada de mitigación, cuya eficacia ha sido reportada en estudios internacionales, y que será evaluada localmente mediante monitoreo específico. La medida no se aplica de forma aislada, sino como parte de un conjunto de acciones que buscan alcanzar una pérdida neta de biodiversidad igual a cero, conforme a los criterios técnicos establecidos en las guías SEA Guía de Compensación de Biodiversidad de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales.

Adicionalmente, el Proyecto no emplazará aerogeneradores en los sitios de nidificación identificados para *C. rubidiceps*, y ha propuesto una zona de compensación ambiental fuera del área de influencia, con hábitat adecuado y conectividad ecológica, donde se ha registrado actividad reproductiva de la especie.

En consecuencia, el Proyecto ha abordado el impacto por colisión de manera integral, reconociendo la sensibilidad de la especie y proponiendo medidas proporcionales, verificables y ajustadas a las condiciones locales, conforme a la normativa ambiental vigente.

1.2.59.106. Observación N°663

2. La medida propuesta de pintar una de las aspas de los aerogeneradores para reducir colisiones de aves, basada en el estudio de May et al. (2020), presenta limitaciones que no han sido adecuadamente consideradas en el contexto de este proyecto. Aunque el titular cita una disminución de colisiones de aproximadamente un 70% en un parque eólico en Noruega, donde se pintaron las aspas de cuatro aerogeneradores, el contexto y las características de aquel estudio difieren significativamente del proyecto en evaluación.

En ese marco, se deberían considerar los siguientes aspectos para evaluar la idoneidad de la medida:

Diferencias en Infraestructura y Tamaño del Proyecto: El estudio citado se realizó en turbinas de 70 m de altura y 40 m de longitud de aspas, mientras que el proyecto en evaluación incluye aerogeneradores de 110 m de altura y aspas de 70,3 m, con un diámetro de rotor de 175 m. La mayor envergadura y extensión territorial de este proyecto podrían afectar la eficacia de la medida de pintado de aspas, y se requiere que el titular realice un análisis específico para determinar si los resultados del estudio noruego son aplicables a esta infraestructura.

Limitaciones del Estudio Citado y Aplicabilidad a Especies Locales: El estudio de May et al. observó una reducción de colisiones principalmente en aves rapaces, mientras que el proyecto actual afectará principalmente a especies del género Chloephaga (aves del tipo anseriforme), cuyas características de vuelo y capacidades visuales son distintas a las de las aves rapaces. Esta diferencia es crítica, dado que el éxito de la medida puede variar considerablemente entre tipos de aves. Además, el propio estudio citado reconoce limitaciones, pues se evaluó solo con cuatro turbinas pintadas y cuatro de control, lo cual no ha sido considerado en la evaluación del titular.

Factores Locales que Influyen en el Comportamiento de Aves y su Riesgo de Colisión: El titular omite aspectos importantes como las características locales del entorno, incluyendo la intensidad y variabilidad del viento, que influyen en la capacidad de las aves para esquivar las aspas en movimiento. La literatura indica que las aves pueden tener dificultades para evitar estructuras en ambientes con vientos fuertes, y estudios no publicados en el Centro de Rehabilitación de Aves y la Línea de Avifauna (CRAL) muestran colisiones incluso con objetos sin movimiento, lo que sugiere una vulnerabilidad que debería ser contemplada en un contexto tan específico.

Ausencia de Evaluación de Impactos Residuales y Medidas de Compensación: La falta de información específica sobre la efectividad de esta medida en el contexto de este proyecto dificulta que el servicio pueda evaluar adecuadamente la idoneidad de la medida en relación con el impacto de "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión". Se solicita que se cuantifiquen los impactos residuales posteriores a la implementación de esta medida y que se propongan medidas de compensación de biodiversidad adecuadas para enfrentar estos impactos.

Dado que la medida de pintado de aspas está basada en un estudio limitado y con resultados específicos para aves rapaces en un entorno diferente, se solicita que el titular incorpore medidas alternativas de mitigación y que presente evidencia adicional que respalde la efectividad de esta medida en condiciones locales y para las especies anseriformes afectadas. Además, es necesario que el titular evalúe y cuantifique los impactos residuales y diseñe un plan de compensación adecuado en caso de que la medida propuesta no sea efectiva.

1.2.59.106.1.1. Respuesta N°663

En relación con la observación que cuestiona la idoneidad y respaldo técnico de la medida de mitigación denominada “Pintura de aspas de aerogeneradores”, la aplicación de pintura en las aspas se basa en los resultados del estudio de May et al. 2020[341], que reporta una reducción aproximada del 70 % en la tasa de colisiones en turbinas tratadas con pintura en un aspa. Si bien se reconoce que dicho estudio se realiza en un parque eólico con distintas características a las del proyecto, constituye a la fecha una aproximación empírica disponible, con resultados positivos documentados en condiciones de operación real. No obstante, el proyecto reconoció que esta medida por sí sola no era suficiente para abordar el impacto “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”, por lo que en Adenda fue complementada con otras acciones, y abordada en una estrategia conjunta con otra medida.

Para hacerse cargo el proyecto del impacto “Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión”, se realizó la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad, en el marco de la Guía de Compensación de Biodiversidad y de la Guía

[341] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales.

En consecuencia, la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" fue rediseñada enfocándose en alcanzar una ganancia neta en biodiversidad, considerando una estrategia conjunta entre la medida de mitigación y la medida de compensación aplicada al mismo impacto significativo. En este contexto, la medida de compensación incorporada es el "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Anexo 09-03, Adenda), orientada a compensar directamente los impactos residuales identificados a partir del modelo de colisiones (Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de la Adenda), y asegurar un resultado neto positivo en términos de conservación de las especies afectadas.

El rediseño de la medida de mitigación considera herramientas adicionales al pintado de aspas, otorgándole un enfoque flexible y adaptable en función del cumplimiento de los límites comprometidos (Tabla 1-4, , Anexo 09-03, Adenda), que dicen relación con el número de individuos colisionados de las especies reconocidas con impacto significativo: canquén colorado y caiquén. Por otro lado, el indicador de cumplimiento de esta medida se articula con los resultados comprometidos en la medida de compensación Centro de reproducción, considerando que el número de ejemplares colisionados de las especies objetivo sea menor o igual al número de individuos liberados desde el centro ("- Impacto + Medida Mitigación + Medida Compensación ≥ 0") (Tabla 1-3, (Anexo 09-03, Adenda).

La medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tablas 1-3 y 1-4, Anexo 09-03 de la Adenda) busca reducir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación escalonada de las siguientes acciones:

- Etapa 1: pintura de aspas de aerogeneradores, implementada desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: disuasores visuales, en caso de no cumplirse el Umbral de Ganancia Neta.
- Etapa 3: disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto del Umbral de Ganancia Neta

Considerando un enfoque adaptativo, la implementación de estas acciones se evaluará y activará según los resultados del plan de seguimiento (Tabla 1-4, Anexo 09-03 de la Adenda), conforme a lo siguiente:

- Durante el primer año de operación, con la pintura implementada, se efectuará un monitoreo quincenal en la totalidad de los aerogeneradores.
- A partir del segundo año, el monitoreo se mantendrá quincenal en las áreas de mayor riesgo. Si se registran mortalidades por colisión que superen los límites permitidos, el monitoreo quincenal se extenderá hasta el tercer año y se deberán implementar los disuasores visuales.
- Desde el cuarto año, el monitoreo será mensual, salvo que se superen los límites, en cuyo caso se prolongará la frecuencia quincenal hasta incorporar los disuasores acústicos.
- Una vez iniciado el monitoreo mensual del cuarto año, este se mantendrá durante seis años en los sectores de mayor riesgo.
- Posteriormente, se continuará con monitoreo trimestral coincidente con distintas épocas del año, reforzado en periodos de migración.

En base a lo señalado, la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" se considera efectiva ya que, si bien su diseño inicial se basaba únicamente en el pintado de aspas según la evidencia de May et al. (2020), en Adenda del proyecto fue rediseñada bajo un enfoque integral y adaptativo, incorporando medidas adicionales (disuasores visuales y acústicos) y complementándose con el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén. Su aplicación escalonada y el monitoreo periódico permiten ajustar la intensidad de las acciones en función de los resultados y de los límites comprometidos, garantizando que la reducción de colisiones proyectada se traduzca en una ganancia neta de biodiversidad para las especies afectadas.

1.2.59.107. Observación N°664

2. Medida de mitigación: Resguardo de sitios de nidificación para el Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)

En el capítulo 7 "Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación", la Tabla 7-3 describe la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación para el Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)". Propone una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado.

En relación a las citas bibliográficas utilizadas para respaldar la información entregada en la medida de mitigación (nota al pie de página del capítulo), éstas sólo se basan en información publicada en Argentina para la especie, omitiendo la información publicada por investigadores en el territorio (ejemplo, Matus et al. 2000, Madsen et al. 2003, Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, etc.) y también disponible en documentos de los Servicios del Estado (Informes MMA y SAG), dónde se identifican las zonas de importancia para Canquén colorado (especificando coordenadas) y dónde están incluidas las zonas 1 y 2 que se detallan en las figuras presentadas por el Titular.

Observar que, el sector 1 está considerado también dentro de la "Ruta Patrimonial del Canquén colorado del MBN". En dichos documentos, se reconoce la necesidad de proteger la zona de nidificación de Canquén colorado, siendo el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio, un ecosistema crucial para la reproducción de la especie.

La medida propuesta de realizar monitoreos en los sitios de nidificación previo a las actividades de construcción de la industria, es una medida inapropiada, ya que, generará perturbación. Si existe perturbación del área, evidentemente las aves abandonarán los sitios de nidificación, lo que no será por razones naturales. Lo anterior es de preocupación, debido a que el Titular describe que, si no existe actividad reproductiva de la especie por 3 años consecutivos, se podrá utilizar el sitio con fines industriales. Además, el Titular propone que especialistas en avifauna, conocedores de la especie Canquén colorado, recorrerán de forma pedestre las áreas definidas como sitios potenciales de nidificación de Canquén colorado y en caso de existir registro de proceso de nidificación se indicará que la zona no puede ser utilizada para el proyecto durante aquella temporada. Sin embargo, si a futuro no hay nidificación el área si podrá ser intervenida, de esta manera y en función del tiempo, el hábitat de esta especie en peligro de extinción, evidentemente se verá reducido en forma significativa. No es apropiado aplicar una medida temporal de protección individual de nidos en un ecosistema que debe protegerse como una unidad ecosistémica (sistema de vegas de San Gregorio). La medida de aplicar un "área de restricción de nidos identificados conforme a la geometría del área circundante del nido, en la cual no se podrá

realizar ningún tipo de actividad constructiva" y que "en caso de encontrarse cercano a caminos se mantendrá el flujo vehicular instalando pantallas acústicas para minimizar la perturbación a los individuos nidificando" parece poco clara, y no especifica en detalle la medida. Además, es una medida no probada, por lo que no se puede saber si es o no eficiente o si va a generar una mayor perturbación sobre la especie, por lo que no podría plantearse como una medida de mitigación para esta especie en peligro de extinción, sino más bien como una medida experimental.

El indicador de cumplimiento es insuficiente y no permite seguimiento por parte de los fiscalizadores, ya que, corresponderá a informes elaborados por el propio Titular. No existe una medida no invasiva de monitoreo propuesta, por lo que no es posible confirmar si existirá o no un efecto negativo del propio monitoreo sobre las aves y la medida, al no ser probada, no permite saber con antelación su porcentaje de efectividad. Lo que quiere decir que se propone en forma experimental una acción que pretende ser de mitigación.

1.2.59.107.1.1. Respuesta N°664

El Titular utilizó antecedentes técnicos y científicos para sustentar la medida propuesta. Sin perjuicio de ello, se constata que existen antecedentes nacionales relevantes desarrollados por investigadores, organismos públicos y programas de conservación de la especie que complementan el conocimiento disponible para el territorio de Magallanes. No obstante, la evaluación ambiental no se sustentó exclusivamente en la bibliografía citada para definir la existencia o magnitud de los impactos, sino también en información levantada en terreno, antecedentes de línea de base y análisis específicos del área de influencia.

A modo de ejemplo para el Sitio 02 se registró la presencia del canquén colorado, incluyendo seis lugares de nidificación, lo que coincide con lo documentado por Madsen et al. 2003, Matus et al. 2000, y el Plan RECOGE (Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), que destacan estos ambientes como críticos para la reproducción de la especie, dentro de la literatura relevante mencionada por el proyecto, es posible detallar lo siguiente:

- MADSEN J, MATUS R ,BLANK O ,BENEGAS L , M. ATEAZZI, & BLANCO DE (2003) Estatus de población de la Ganso de cabeza rojiza (Chloephaga rubidiceps) en Tierra del Fuego y Patagonia (Chile y Argentina). Ornitología Neotropical 14:15–28.
- MATUS R, BLANK O, BLANCO DE, MADSEN J, BENEGAS L. & MATEAZZI G (2000) El Canquén Colorado (Chloephaga rubidiceps): Antecedentes sobre sitios de reproducción y concentración en la XII Región de Magallanes, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 7: 13–18
- Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado).
- Matus R., y Blank O. 2021. Estimación de la población de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) en las temporadas 2019-2021, en el marco del Pan de Recuperación, Gestión y Conservación del Canquén colorado", Licitación ID N°612543-4-LE19. Ministerio del Medio Ambiente.

Por otra parte, el proyecto reconoce el resguardo de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado y la declaración del Ministerio de Bienes Nacionales. En este sentido, se estableció que la servidumbre solicitada en Estancia Santa María será gestionada con medidas de resguardo y restricciones de tránsito, coordinadas con la autoridad competente, de modo de compatibilizar el trazado con la protección de este sitio patrimonial.

La observación plantea que las actividades de monitoreo podrían constituir una fuente adicional de perturbación para individuos reproductivos. Al respecto, se reconoce que cualquier actividad de monitoreo sobre especies sensibles debe desarrollarse mediante protocolos que minimicen la perturbación y eviten afectar el comportamiento reproductivo de los individuos. En este sentido, la efectividad de la medida depende de la aplicación de metodologías apropiadas y de personal especializado.

La preocupación planteada resulta pertinente, por cuanto la detección de ausencia de actividad reproductiva debe corresponder a una condición ecológica efectiva y no a una consecuencia derivada de las actividades de monitoreo o de otras acciones asociadas al proyecto. Por esta razón, la evaluación consideró necesario incorporar mecanismos de seguimiento orientados a verificar el comportamiento reproductivo de la especie y la efectividad de las medidas de protección implementadas.

Por otra parte, la observación ciudadana señala que la medida se enfoca en la protección de nidos individuales y no en la protección del sistema de vegas como una unidad ecológica funcional. Al respecto, cabe indicar que la evaluación ambiental identificó como impacto significativo la pérdida o alteración de hábitat reproductivo del canquén colorado, respecto del cual se diseñaron medidas de mitigación y compensación orientadas a resguardar los sitios de nidificación y las áreas utilizadas por la especie para su reproducción.

Asimismo, la evaluación ambiental no identificó impactos significativos sobre el sistema de vegas que requirieran medidas específicas a escala ecosistémica. En consecuencia, las medidas propuestas se orientan a hacerse cargo de los impactos significativos efectivamente evaluados para la especie, mediante acciones destinadas a evitar la afectación de nidos activos y reducir las perturbaciones durante los períodos reproductivos.

Sin perjuicio de lo anterior, durante la evaluación se consideraron antecedentes relativos al uso de hábitat de la especie y a la funcionalidad de los sectores utilizados para su reproducción, incorporándose programas de seguimiento que contemplan el monitoreo de sitios de nidificación, uso de hábitat, éxito reproductivo y parámetros poblacionales. Lo anterior permitirá verificar el comportamiento de la especie y de los sectores utilizados para su reproducción durante la ejecución del proyecto.

Por lo tanto, la preocupación planteada por la observante fue considerada en la evaluación ambiental mediante las medidas destinadas a la protección de sitios reproductivos y los programas de seguimiento asociados al canquén colorado.

Otra de las observaciones indica que la medida propuesta no presenta suficiente detalle técnico y que su eficacia para la especie no habría sido acreditada. Al respecto el proyecto reconoce que existen incertidumbres respecto de la respuesta biológica de especies sensibles frente a determinadas medidas de mitigación. Por esta razón, la sola implementación de una medida no permite concluir por sí misma su efectividad ambiental. En consideración a ello, la evaluación estimó necesario que las medidas asociadas a la protección de sitios de nidificación cuenten con mecanismos de seguimiento de efectividad, indicadores verificables, criterios de evaluación y medidas adaptativas que permitan determinar si los objetivos de protección están siendo alcanzados durante la construcción y operación del proyecto.

En consecuencia, la preocupación planteada por la observante fue considerada mediante la incorporación de exigencias orientadas a verificar el desempeño efectivo de la medida. En lo

especifico la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)” fue revisada y actualizada en la Adenda (Anexo 09-03 “Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre”), fortaleciendo su diseño mediante criterios operativos estrictos, delimitación precisa de áreas y acciones preventivas durante toda la temporada reproductiva e incorporando indicadores relacionados con ocupación de sitios de nidificación, éxito reproductivo, presencia de parejas reproductivas, uso de hábitat, mortalidad, junto con umbrales y mecanismos de gestión adaptativa.

El impacto significativo “Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna” fue evaluado en los Sitios 01 y 02, y se aborda con una estrategia combinada:

- Medida de mitigación: Resguardo temporal de sitios de nidificación del canquén colorado, con exclusión de actividades en un radio de 100 m en torno a los nidos, instalación de pantallas acústicas en caminos cercanos y monitoreo no invasivo y frecuente durante toda la temporada reproductiva.
- Medidas de compensación: El Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (745 ha) y la Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado, orientadas a resguardar y compensar la pérdida de hábitat en el Sitio 02.
- Adicionalmente, la actualización de la medida incorporó parámetros de seguimiento verificables (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia.

1.2.59.108. Observación N°665

3. Medidas de mitigación: Plan RECOGE Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)

En el capítulo 7 “Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación”, se propone una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado.
En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como medida de mitigación la “Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)”. En la descripción de la medida de mitigación se detalla la implementación en un área reconocida de nidificación de la especie objetivo, la “realización de acciones que eliminarán las amenazas identificadas en el actual Plan RECOGE, como la protección y restauración de su hábitat natural”. Para lo anterior, “se llevarán a cabo acciones y actividades como: excluir especies domésticas de los sitios con potencial de nidificación de Canquén colorado (C. rubidiceps), así como la limitación de actividad antrópica”.

En este enunciado, el Titular parece carecer de entendimiento de lo que se plantea en el plan RECOGE Canquén colorado, ya que, en dicho documento se especifica que el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio es hoy el lugar de mayor importancia para la reproducción del Canquén colorado por lo que se deben resguardar, con la finalidad de proteger a esta especie que está en peligro de extinción principalmente por acción del hombre. Con la instalación de esta mega industria, se suma una gran amenaza antrópica que va a generar un cambio en el lugar de mayor reproducción para esta especie, por lo que evidentemente la medida propuesta por el Titular no aplica o apunta a lo que hoy son amenazas menos importantes.

Se debe considerar que el Plan RECOGE no contempla la amenaza de la industria eólica en Magallanes, ya que, su publicación fue previa a la llegada de esta industria. Datos más actualizados sobre zonas de importancia para las aves en la región de Magallanes, se pueden obtener en "Estudio mapa de sensibilidad para el desarrollo de parques eólicos en la industria regional de hidrógeno verde sostenible" realizado para la región de Magallanes. En este documento existe vasta evidencia que puede ayudar a orientar a las empresas y a los servicios públicos cuando existe una interacción de emplazamiento de proyectos de energía eólica y otros y que provocan intervención de áreas de alta sensibilidad como es el caso de este proyecto. https://h2vmagallanes.com/wp-content/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas-sensibilidad-VF-1.pdf

En ese contexto, se solicita al titular:

- Incluir medidas que aborden específicamente la amenaza que representa el proyecto de energía eólica para el hábitat de reproducción del Canquén colorado en San Gregorio, ya que la exclusión de especies domésticas y la limitación de actividad antrópica no son suficientes frente a los impactos industriales actuales.
- Consultar y utilizar datos del "Estudio mapa de sensibilidad para el desarrollo de parques eólicos en la industria regional de hidrógeno verde sostenible" para orientar la mitigación y compensación. Este estudio proporciona información actualizada sobre áreas de sensibilidad para aves en Magallanes y puede guiar el emplazamiento de infraestructuras de manera menos invasiva.
- Considerar una actualización del Plan RECOGE en colaboración con las autoridades pertinentes para incluir amenazas de la industria eólica y sus impactos sobre el Canquén colorado, a fin de que las estrategias de conservación reflejen los riesgos actuales de manera adecuada.
- Diseñar e implementar un sistema de monitoreo no invasivo permanente para evaluar los efectos del proyecto sobre las áreas de nidificación del Canquén colorado, con ajustes periódicos en las medidas de mitigación en función de los resultados obtenidos.

1.2.59.108.1.1. Respuesta N°665

En Adenda se actualizaron las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, que se encuentran detalladas en el Anexo 09-03. Descripción de Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en Componente Fauna Terrestre.

Respecto a la medida "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", esta corresponde a una medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*", la cual fue diseñada específicamente para abordar el impacto significativo identificado como "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna". Esta medida contempla acciones concretas como:

- Exclusión de ganado en el sitio de compensación.
- Monitoreo de vegetación para evaluar la recuperación del hábitat.
- Limitación de actividad antrópica en zonas de nidificación.
- Monitoreo de la especie mediante cámaras trampa y censos regionales.

El sitio de compensación fue definido fuera del área de obras del proyecto, en un sector con presencia confirmada de la especie y características ecológicas adecuadas para su

reproducción. Su diseño se basa en los antecedentes levantados en la línea de base y en el monitoreo de tránsito aéreo, y está alineado con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, (Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), reconociendo la relevancia de las vegas de la comuna de San Gregorio como hábitat prioritario.

Respecto al estudio citado en la observación - "Estudio Mapa de Sensibilidad para el Desarrollo de Parques Eólicos en la Industria Regional de Hidrógeno Verde Sostenible" el titular indica que dicho documento tiene carácter referencial y por ello no fue utilizada

En consecuencia, la medida de compensación propuesta por el titular no se limita a la exclusión de especies domésticas, sino que contempla un conjunto de acciones integradas orientadas a la protección efectiva del hábitat de nidificación del canquén colorado, en coherencia con su categoría de conservación "En Peligro" y con los compromisos establecidos en el marco legal vigente. Se pueden encontrar más detalles en el Anexo 09-03 de la Adenda.

1.2.59.109. Observación N°666

4. Medidas de mitigación: Fundación para la conservación del Canquén colorado"

La medida "Fundación para la conservación del Canquén colorado" no analiza si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro y con una población reducida. En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico.

No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sean idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación.

Aunque existen requerimientos claros en el artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (Chloephaga picta) y Canquén (C. poliocephala), o como la medida se hace cargo en cuanto a la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (C. rubidiceps).

La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro.

Es por esto que la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados en la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022). Por otro lado, la medida contempla la creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado, sin embargo, no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. Esto es de importancia,

ya que, si la mayor parte del hábitat de la especie está dañado, la rehabilitación no tendrá ningún efecto, al menos no sería una herramienta de mitigación ni de compensación.

El Titular declara que el funcionamiento de la fundación "será inicialmente provisto por HNH Energy, sin perjuicio que la Fundación velará por atraer nuevas organizaciones que aporten capital adicional". Esto último pone en tela de juicio la información producida en dicha organización y su gestión, al ser dependiente de la empresa que genera el daño ambiental a compensar o mitigar. Si bien se describe en forma somera el potencial funcionamiento y área de acción de la Fundación, no se individualiza a personas ni su formación profesional cuando se habla de "expertos" y tampoco a otras organizaciones afines que conformarán el grupo de trabajo o apoyo, por lo que la información entregada es insuficiente para confirmar la efectividad de la medida propuesta.

Las tres grandes líneas de acción de la Fundación propuesta, Investigación; Protección y control de amenazas; Educación ambiental, serán complejas de resolver en la práctica en forma efectiva, como también será complejo para el servicio como ente fiscalizador, probar su efectividad. Esto especialmente en el punto del control de las amenazas, ya que, actualmente la mayor amenaza para la especie Canquén colorado es el emplazamiento, extensión y efecto sumatorio de la industria eólica que se propone, en una de las áreas reconocidas por varios instrumentos y el propio Estado como de importancia para la reproducción de la especie Canquén colorado. El servicio tendrá que poder fiscalizar el cumplimiento de estas medidas propuestas si se aprueban, para lo que debe exigir indicadores claros de éxito en función del tiempo.

En ese contexto, se solicita al titular:

- Evaluar si la medida de compensación de la "Fundación para la conservación del Canquén colorado" cumple con el principio de adicionalidad, considerando que se trata de una especie En peligro con una población reducida.
- Adaptar la medida de compensación a los lineamientos establecidos en la Guía de Compensación de Biodiversidad y en el artículo 100 del RSEIA, especialmente en términos de equivalencia y límites de compensación para las especies afectadas (Caiquén, Canquén, y Canquén colorado).
- Clarificar los fines del centro de rehabilitación propuesto, asegurando que se alineen con una estrategia efectiva de compensación que considere el estado del hábitat de Canquén colorado.
- Entregar detalles adicionales sobre cómo se logrará una gestión y financiamiento independientes para la fundación, de manera que no dependa únicamente de HNH Energy y no comprometa la objetividad en sus acciones de conservación.
- Establecer indicadores de éxito claros para cada línea de acción de la Fundación, en especial para el control de amenazas, y detallar estos indicadores en función de plazos definidos, facilitando así el proceso de fiscalización.
- Identificar y detallar los perfiles profesionales de los "expertos" y organizaciones colaboradoras que integrarán la fundación, así como sus roles y contribuciones esperadas en cada línea de acción (Investigación, Protección y control de amenazas, Educación ambiental).

1.2.59.109.1.1. Respuesta N°666

Se ha de informar al observante que el orden de las respuestas se hará acorde al orden de la solicitud:

• El proyecto revisó y complementó los antecedentes del Capítulo 7 del EIA, reemplazando la medida originalmente denominada "Fundación para la conservación del Canquén

colorado" por un conjunto de medidas específicas descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda. Este rediseño se fundamentó en la identificación de impactos residuales y en la aplicación de la metodología establecida en la Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA (SEA, 2022) y en la Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales (SEA, 2023).

Las medidas finalmente adoptadas - Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*), Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género Chloephaga, e Investigación y monitoreo del canquén colorado (C. rubidiceps) - cumplen con el principio de adicionalidad, toda vez que:

- No sustituyen acciones ya existentes, sino que representan intervenciones nuevas y adicionales orientadas exclusivamente a compensar los impactos residuales del Proyecto sobre las especies de avifauna.
- Generan beneficios directos y cuantificables sobre la población de especies afectadas, en particular el canquén colorado, clasificado En Peligro, y el caiquén, clasificado Vulnerable.
- Se diseñaron considerando equivalencia ecológica y límites de compensación, asegurando la obtención de una pérdida neta cero de biodiversidad.

De esta manera, a diferencia de la propuesta inicial de una fundación, la estrategia actual garantiza adicionalidad real, con medidas concretas, verificables y sujetas a fiscalización, en concordancia con lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) y las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental.

• La medida denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado" fue eliminada, siendo reemplazada por un conjunto de medidas de compensación diseñadas en estricto cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de la Guía técnicas del SEA. Las medidas vigentes, presentadas en Adenda del proyecto, son las siguientes:

- Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps)* y caiquén (*Chloephaga picta*): Orientado a compensar directamente la mortalidad proyectada por colisiones, incrementando la tasa de natalidad de ambas especies mediante reproducción controlada y liberación en hábitats aptos.

- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género Chloephaga en el sitio de compensación: Protección y manejo activo de 744,75 hectáreas de vegas y humedales al sur del parque eólico, con exclusión de ganado, cercado perimetral y monitoreo anual, asegurando condiciones ecológicas equivalentes a las áreas afectadas.
- Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*): Generación de información científica sobre la especie, destinada a fortalecer la gestión adaptativa y asegurar la efectividad de las medidas compensatorias.

El diseño de estas medidas se efectuó siguiendo las tres etapas metodológicas de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales del SEA :

- Determinación de relevancia ecológica: los sitios de compensación fueron seleccionados en función de su importancia crítica para la reproducción y alimentación de especies del género Chloephaga.
- Matriz de equivalencia ecológica: se analizaron componentes clave de biodiversidad (pisos vegetacionales, disponibilidad hídrica, presión antrópica, funcionalidad del hábitat) asegurando condiciones comparables a las áreas intervenidas.
- Métrica de cuantificación de pérdida y ganancia de biodiversidad: se aplicaron multiplicadores asociados a tiempo, proximidad territorial, categoría de amenaza y nivel de protección legal, confirmando que la compensación propuesta permite alcanzar la meta de pérdida neta cero.

En cuanto a los límites de compensación, se consideró expresamente la situación de las especies en categorías de amenaza, canquén colorado, caiquén y canquén. Lo que asegura que las medidas cumplen la equivalencia ecológica y con los límites de compensación exigidos por la normativa y las guías técnicas aplicables, respondiendo de manera proporcional el nivel de impacto que enfrentan las especies, presentes en el área de influencia del proyecto. En conclusión, la estrategia de compensación presentada en el Anexo 9-3 de la Adenda se encuentra adaptada a los lineamientos vigentes, asegurando adicionalidad, equivalencia y cumplimiento de los criterios establecidos en el artículo 100 del RSEIA y en las guías SEA.

• En relación con lo solicitado, el Proyecto no contempla la creación de un centro de rehabilitación, sino la implementación de un Centro de Reproducción de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*) como medida de compensación ambiental específica, presentada en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda.

Los fines de este Centro se enmarcan en una estrategia de conservación y compensación, y no en un enfoque asistencial de rehabilitación. Sus objetivos son:

- Incrementar la tasa de natalidad de las especies objetivo, mediante la recolección controlada de huevos, incubación artificial, crianza en cautiverio y semicautiverio, y liberación de polluelos en hábitats aptos y seguros.
- Reforzar poblaciones silvestres a través de la liberación programada y el seguimiento de individuos mediante el Sistema Nacional de Anillamiento (SNAA), lo que permite evaluar su integración a bandadas y su éxito reproductivo.
- Asegurar condiciones de hábitat adecuadas para la liberación, articulando el funcionamiento del Centro con la medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", que contempla la protección de 744,75 ha de vegas y humedales con exclusión de ganado, control de amenazas y monitoreo ecológico a largo plazo.
- Complementar las acciones in situ con investigación aplicada, en coordinación con la medida de "Investigación y monitoreo del canquén colorado", aportando información sobre tasas de supervivencia, dispersión y éxito reproductivo de los individuos liberados.

La medida se encuentra respaldada en el Permiso Ambiental Sectorial (PAS) N°147 (Anexo 05-10 de la Adenda) sobre recolección y manejo de huevos y crías de fauna silvestre con fines de conservación. En este sentido, el Centro de Reproducción constituye una acción de

compensación ambiental orientada a la recuperación poblacional, técnicamente fundamentada y alineada con los principios de equivalencia, adicionalidad y pérdida neta cero exigidos por el artículo 100 del RSEIA y las guías del SEA.

• En relación con lo solicitado, la medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", presentada en el Capítulo 7 del EIA, fue reemplazada en Adenda del proyecto, al no cumplir con los criterios de equivalencia, adicionalidad y certeza establecidos en el artículo 100 del RSEIA y en las guías vigentes del SEA (2022–2023). En su reemplazo, se incorporó un conjunto de medidas de compensación específicas y normativamente respaldadas, descritas en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, cuya implementación corresponde exclusivamente al proyecto y se financia de manera directa, sin depender de terceros ni de la creación de una fundación. Estas medidas son:

- Centro de reproducción de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*), orientado a compensar la mortalidad por colisiones mediante programas de reproducción y liberación en hábitats aptos.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga,* que asegura la protección y mejora de 744,75 ha equivalentes a las áreas impactadas, mediante exclusión de ganado, cercado y monitoreo anual.
- Investigación y monitoreo del Canquén colorado, que genera información científica verificable para reforzar la gestión adaptativa y la efectividad de las medidas aplicadas.

El cumplimiento, financiamiento y reporte de estas medidas corresponde íntegramente al Titular del Proyecto, conforme a lo establecido en el artículo 25 del RSEIA y a lo que disponga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que se emita. Con ello, se asegura:

- Independencia en la gestión y financiamiento, ya que no dependen de la conformación de una fundación ni de aportes externos.
- Objetividad y trazabilidad en los resultados, dado que los indicadores de cumplimiento y los mecanismos de seguimiento están detallados en el Anexo 9-3 y sujetos a fiscalización por parte de la autoridad ambiental.
- Eficacia en la implementación, al tratarse de medidas técnicas específicas, alineadas con los principios de equivalencia, adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad.

En consecuencia, el Proyecto da cumplimiento al requerimiento de independencia en la gestión y financiamiento de las medidas de compensación, garantizando transparencia y verificabilidad en su ejecución.

• En atención a lo observado, en Adenda se reformulan las medidas de compensación originalmente presentadas en el EIA, las cuales se detallan en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Avifauna" de la Adenda.

En dicho documento se presentan las fichas de seguimiento de cada medida, incluyendo parámetros de control, plazos, frecuencia de monitoreo y organismos destinatarios de los

informes. En particular, se establece que el cumplimiento de los objetivos de compensación será evaluado mediante expresiones matemáticas que consideran el número de colisiones, medidas de mitigación implementadas y número de crías exitosas por especie, en relación con el Umbral de Ganancia Neta definido para cada año de operación del proyecto.

Respecto al control de amenazas, se considera como indicador de éxito el cumplimiento de las expresiones de compensación proyectadas para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y el caiquén (*Chloephaga picta*), las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 9-3 de la Adenda, junto con los valores de umbral anual y acumulado. Estos indicadores permiten verificar si las medidas implementadas logran compensar la pérdida de individuos proyectada por colisión. De esta forma, se establece un mecanismo verificable y trazable para evaluar el éxito de las medidas de compensación, facilitando el proceso de fiscalización posterior.

• En relación con lo solicitado, la medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", presentada originalmente en el Capítulo 7 del EIA, fue reformulada en Adenda, al no cumplir con los criterios de equivalencia, adicionalidad y certeza establecidos en el artículo 100 del RSEIA y en las guías vigentes del SEA (2022–2023).

En su reemplazo, se incorporaron medidas de compensación específicas, verificables y normativamente respaldadas, detalladas en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre". Estas medidas son:

- Centro de reproducción de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*): operado por especialistas acreditados en manejo de avifauna y técnicas de reproducción en cautiverio y semicautiverio, bajo autorización del Permiso Ambiental Sectorial N°147 (PAS 147), regulado en el Anexo 05-10 de la Adenda.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga: a cargo de profesionales en ecología y gestión de hábitat, con experiencia en restauración de ecosistemas y monitoreo de vegetación y fauna.
- Investigación y monitoreo del Canquén colorado (*C. rubidiceps*): desarrollado por especialistas en ecología de aves y monitoreo de poblaciones, con experiencia comprobable en especies en categoría de amenaza. Esta medida contempla líneas de investigación específicas (muestreo poblacional, monitoreo conductual con cámaras trampa, caracterización de hábitat y censo anual a nivel regional).

La definición de equipos técnicos específicos se realizará una vez obtenida la RCA y al inicio de la fase de construcción, debiendo corresponder a perfiles profesionales idóneos y con experiencia comprobada en conservación de avifauna, de modo de garantizar el cumplimiento de los objetivos comprometidos. De esta forma, las acciones propuestas no dependen de una fundación ni de colaboradores genéricos, sino que se ejecutan mediante equipos técnicos especializados, con atribuciones, indicadores y metas claramente definidos, asegurando la efectividad de la compensación ambiental.

1.2.59.110. Observación N°667

5. Medidas de mitigación: Impacto vial sobre sitios de importancia para las aves - Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)

Desde el punto de vista de la perturbación de las aves de estepa y de los humedales de estepa, ambientes particularmente importantes para el Canquén colorado, especie en Peligro de extinción, se observa de forma preocupante la intervención del proyecto sobre la ruta Y-499 y la sección San Jorge.

Evidencia de esto se puede observar en el detalle presentado por el Titular en el Anexo 4-6 "Estudio de impacto vial EIA", en específico, en la Tabla 5-52 "Descripción y flujos vehiculares de los proyectos del entorno con RCA"; Tabla 5-53 "Flujo vehicular Hora Punta Mes 9 (Año 1) Fase de Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora)"; Tabla 5-55 "Flujo vehicular Hora Punta Fase de Operación (Viajes ida y vuelta/ hora)"; Tabla 5-57 "Distribución por tramo de vía del flujo vehicular hora Mes 9 Año 1 (2026) Fase Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora)", etc.

Es evidente que con la construcción de esta obra existirá destrucción de hábitat y perturbación directa sobre uno de los principales sitios de nidificación de Canquén colorado y no se reconoce el impacto de la construcción vial, ni del uso de la vía en ninguna de sus fases.

Los servicios del Estado deben velar por la preservación del ecosistema para la reproducción del Canquén colorado y de las aves de la estepa, como también de la intervención de los humedales y cauces de agua dulce del sector.

En el EIA no se reconoce esta interacción directa como impacto significativo dónde sÍ lo hay. La empresa actualmente se encuentra solicitando una servidumbre de paso para construcción de camino en la Estancia Santa Maria, exactamente en la zona identificada previamente como sitio de importancia para Canquén colorado y mencionada dentro de la Ruta patrimonial de la especie por el MBN. La construcción de esta ruta para el transporte de carga sobredimensionada va a generar un daño de los humedales de la zona que no ha sido debidamente dimensionado y no se especifica claramente en el EIA la magnitud del daño ni compensación o mitigación de esta obra en particular. Tampoco se hace mención al resguardo de la Ruta patrimonial del Canquén colorado gestionada por el Ministerio de Bienes Nacionales.

De acuerdo a lo anterior, se solicita al titular evaluar el impacto vial sobre sitios de importancia para las aves.

1.2.59.110.1.1. Respuesta N°667

Respecto del análisis de perturbación por construcción y operación vial, el proyecto complementó la evaluación de impactos incorporando el efecto de tránsito en las rutas Y-499 y sector San Jorge, considerando horarios, frecuencia y tipos de vehículos descritos en las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6 del EIA. Al respecto dicho análisis se encuentra en Anexo 08-01 de la Adenda en la cual se jerarquizó el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y perturbación en hábitats de estepa", concluyéndose que se trata de un impacto significativo, al involucrar hábitats críticos para la reproducción y alimentación del canquén colorado.

Respecto de la Medida de mitigación frente a destrucción de hábitat y perturbación, el proyecto incorporo una estrategia de mitigación adaptativa, que incluye:

- Restricción de actividades de construcción en períodos críticos de nidificación.
- Limitación de velocidad en tramos de alta sensibilidad ecológica.
- Señalización preventiva y capacitación a conductores respecto de avifauna sensible.
- Posibilidad de ajustes operativos en flujos vehiculares si el monitoreo detecta aumentos de riesgo.

Estas medidas se encuentran desarrolladas en Anexo 09-03 de la Adenda, donde además se detalla la estrategia de monitoreo y respuesta.

Con relación a la conservación y manejo de humedales y cauces, el proyecto elaboró un plan de conservación y manejo de humedales, descrito en el Anexo 2-8 de la Adenda: Delimitación de Humedales, que incluye:

- Protección de cauces naturales mediante obras de resguardo en cruces de caminos. Restauración de sectores alterados por faenas, con revegetación y restitución de condiciones hidrológicas.
- Monitoreo de calidad de aguas y biodiversidad asociada, como parte del Plan de Vigilancia Ambiental.

Con relación a la reevaluación de la ruta de acceso en Estancia Santa María, el proyecto reconoce que la servidumbre solicitada atraviesa un sector previamente identificado como relevante para el canquén colorado. En este contexto, se incorporó un análisis de alternativas de trazado, privilegiando un diseño que minimice la intervención en hábitats de nidificación y que concentra las obras en sectores de menor sensibilidad ecológica. Este análisis fue integrado en el Anexo 08-01 de la Adenda, donde se justifica el diseño definitivo de la ruta en función de criterios ambientales y técnicos.

En conclusión, el proyecto actualizó la evaluación de impactos viales sobre el canquén colorado y avifauna de estepa, reconociendo el carácter significativo de este impacto y adoptando medidas específicas de mitigación, conservación y compensación, asegurando un manejo integral y adaptativo del impacto identificado.

Con relación a la intervención de humedales y/o redes de vegas del San Gregorio, como hábitat y en una mirada integral de dicho ecosistema el titular indica lo siguiente:

- Fase de construcción: En relación con la intervención de humedales y/o redes de vegas de San Gregorio, utilizados como hábitat de nidificación por especies del género *Chloephaga*, el Proyecto considera obras de atravieso en la red hídrica, estas se emplazan mayoritariamente sobre cauces de escurrimiento eventual, los cuales presentan una reducida expresión superficial. En los casos puntuales donde los atraviesos se desarrollan sobre cursos de agua de escurrimiento permanente asociados a ambientes de humedal, las intervenciones se han diseñado para minimizar la alteración de ellos. En particular, las obras se ejecutarán en sectores de menor sección hidráulica, reduciendo la superficie intervenida, y mediante soluciones soterradas que permiten restituir las condiciones originales del cauce y su conectividad hidrológica, una vez finalizadas las faenas.
- Adicionalmente, se contempla la implementación de acciones constructivas tales como desvíos temporales de caudal, manejo y restitución de aguas, y el uso de plataformas de trabajo (esteras) que evitan la compactación del suelo, con el fin de resguardar la integridad del humedal y su funcionalidad ecológica.

- Desde el punto de vista de la fauna, especialmente de las especies del género *Chloephaga,* se ha considerado la programación de las obras fuera del período de nidificación, específicamente durante los meses de invierno (junio-julio), cuando no se registra actividad reproductiva relevante en el área. Esto reduce el riesgo de afectación sobre nidos, huevos o polluelos.
- Dado que las intervenciones son de carácter puntual, de corta duración y con restitución de las condiciones originales del sistema hídrico, no se prevé una pérdida permanente de hábitat ni una alteración de la función de los humedales. En este sentido, el impacto sobre este ecosistema y sobre las especies asociadas se ha evaluado como de magnitud media y duración acotada, con recuperación natural en el corto plazo (Anexo 08-01 de la Adenda Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos

Por lo que, considerando el diseño de las obras, su temporalidad, localización y las acciones de manejo asociadas, el Proyecto no comprometería de manera significativa la función de los humedales y vegas de San Gregorio. El Proyecto en la Fase de Operación: no requiere intervención de cauces, por lo que, no concurría un impacto significativo por alteración de la red hídrica y por consiguiente de la unidad ecosistema de Vegas de San Gregorio.

1.2.59.111. Observación N°668

6. Plan de Seguimiento de Variables ambientales: Re-suspensión de sedimentos marinos

Según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, descartándose de esta manera la generación de impactos no previstos.

En base a lo anterior, se solicita se incorpore un plan de seguimiento de la columna de agua, dirigido a monitorear durante la fase de construcción, entre otras variables físicas, la concentración de sedimentos, de manera de descartar la generación de impactos no previstos en los ecosistemas marinos por aumentos en la turbidez de la columna de agua.

De igual manera, en el caso de superar los valores proyectados que actualmente permiten descartar la generación de impactos significativos en los ecosistemas marinos, se solicita al titular que incorpore un plan de contingencia con medidas de contención y acciones correctivas que permitan mitigar el daño generado de manera oportuna.

El monitoreo de la columna de agua debe quedar establecido dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento debe contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos

competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

1.2.59.111.1.1. Respuesta N°668

Se indica al observante que, los planes de seguimientos del proyecto se encuentran detallados en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Ambiental Asociado a Impactos No Significativos" de la Adenda complementaria, incluyendo los ítems indicados en el Artículo 105 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por consiguiente, se señala que el monitoreo solicitado por el observante se incorpora en el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA), que contempla campañas de monitoreo de calidad de agua, en la etapa de construcción, incluyendo los parámetros de turbidez, solidos suspendidos totales y sólidos sedimentables. Para más detalle, a continuación, se detalla el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, que incluye este monitoreo.

Figura 770: Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino

<table>
<tr><td>Componente ambiental</td><td>Medio Marino</td></tr>
<tr><td>Medio Marino</td><td>Construcción y operación</td></tr>
<tr><td>Ubicación de puntos de control</td><td>El monitoreo se realizará en estaciones ubicadas en el área de influencia de medio marino, así como en estaciones control ubicadas bajo la influencia de las obras y actividades del Proyecto. La ubicación y distribución espacial de las estaciones de monitoreo para cada uno de los componentes a analizar (calidad de agua de mar, calidad de los sedimentos marinos, comunidades de infauna submareales y comunidades bentónicas submareales e intermareales) se presentan a continuación.

Tabla de Coordenadas UTM (WGS – 84) de las estaciones de muestreo de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades zooplanctónicas y submareales

<table>
<tr><td>Nombre</td><td>Norte</td><td>Este</td></tr>
<tr><td>EJE 3</td><td>4.173.172</td><td>425.786</td></tr>
<tr><td>EJE 4</td><td>4.173.008</td><td>425.860</td></tr>
<tr><td>EJE 5</td><td>4.172.843</td><td>425.935</td></tr>
<tr><td>EJE 6</td><td>4.172.684</td><td>426.013</td></tr>
<tr><td>C_O2</td><td>4.173.093</td><td>425.596</td></tr>
<tr><td>C_E2</td><td>4.173.252</td><td>425.975</td></tr>
<tr><td>D_O2</td><td>4.172.754</td><td>425.752</td></tr>
<tr><td>D_E2</td><td>4.172.926</td><td>426.117</td></tr>
<tr><td>CT_D_O (control Oeste)</td><td>4.172.000</td><td>424.138</td></tr>
<tr><td>CT_D_E (control Este)</td><td>4.173.659</td><td>427.800</td></tr>
</table>

Con el objetivo de verificar la riqueza y abundancia de especies zooplanctónicas al sistema de captación de agua de mar, durante la fase de operación se implementará una estación de monitoreo</td></tr>
</table>

adicional denominada “Piscina de Monitoreo de Agua de Mar”, ubicada previo a la Piscina DAF, donde se realizará el muestreo de las comunidades zooplanctónicas captadas. Los resultados obtenidos de dicho muestreo serán comparados con la riqueza y abundancia de especies reportadas en el resto de las estaciones de muestreo.

Con los datos obtenidos de las campañas de muestreo y los resultados de los muestreos dentro del sistema de captación se realizará un modelo para estimar la real perdida de adultos equivalentes, de acuerdo con la metodología indicada en el Anexo 4-4 del EIA.

Figura de Ubicación espacial de las estaciones de monitoreos de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades submareales

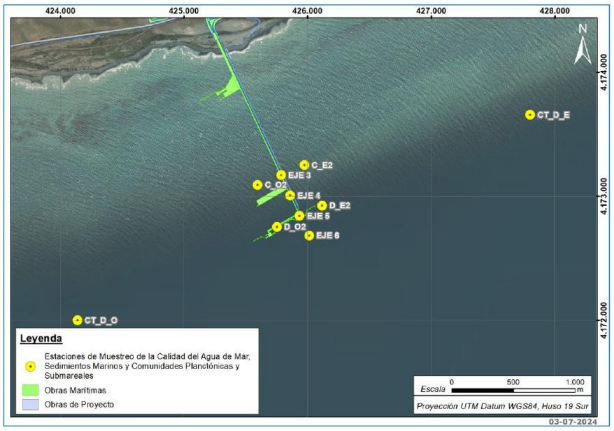
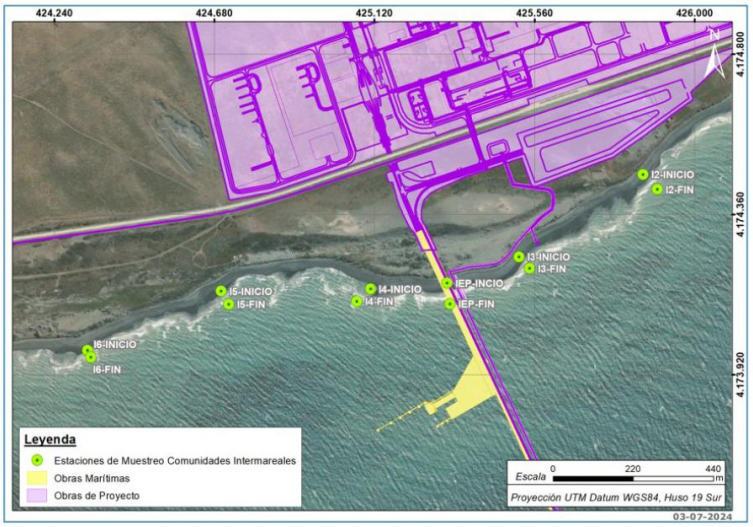


Tabla estaciones intermareales

Transecto	Norte	Este
I2-INICIO	4.174.469	425.858
I2-FIN	4.174.428	425.897
I3-INICIO	4.174.243	425.517
I3-FIN	4.174.211	425.546
IEP-INICIO	4.174.171	425.319
IEP-FIN	4.174.114	425.327
I4-INICIO	4.174.155	425.109
I4-FIN	4.174.121	425.071
I5-INICIO	4.174.149	424.698
I5-FIN	4.174.113	424.719
I6-INICIO	4.173.987	424.331
I6-FIN	4.173.967	424.340

Figura de la Ubicación espacial de las estaciones de muestreo de comunidades intermareales

<table>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>Parámetros a medir</td><td>En específico, el plan de seguimiento contempla el monitoreo de los siguientes parámetros:

a) Agua de mar

Los parámetros por analizar serán los siguientes:

Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ

• Perfiles verticales de Salinidad (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Temperatura (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Conductividad (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Oxígeno disuelto (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de pH (perfil continuo de CTDO).
• Clorofila-a (perfil continuo de CTDO).
• Turbidez (CTDO).

Parámetros de calidad química: Mediciones en laboratorio

<table>
<tr><th>Parámetro</th><th>Construcción</th><th>Operación</th></tr>
<tr><td>Fósforo</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Nitrato</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Nitrito</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>N Kjeldahl</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>DBO</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Coliformes fecales</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Coliformes totales</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Sólidos sedimentables</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>SST</td><td>X</td><td>X</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

STD	X	X
Turbidez	X	X
Hidrocarburos	X	X
Amoniaco	-	X
Cloro libre	-	X
Trihalometanos	-	X

b) Sedimentos marinos

Los parámetros propuestos para el monitoreo de los sedimentos submareales serán los siguientes:

Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ

- Potencial Redox
- pH

Parámetros de calidad química: Mediciones en laboratorio

- Granulometría
- Materia Orgánica Total
- Hidrocarburos Totales
- Hidrocarburos Fijos C34-C50
- Hidrocarburos volátiles C5-C10

c) Comunidades biológicas

Durante la fase de construcción y operación del Proyecto se realizará también el monitoreo y seguimiento de las comunidades biológicas que habitan distintos ambientes del área de influencia, estas son:

• Comunidades zooplanctónicas.
• Comunidades bentónicas intermareales.
• Comunidades bentónicas submareales de fondos blandos.

La caracterización de las comunidades se realizará en base a los siguientes índices ecológicos:

• riqueza de especies (S)
• índice de diversidad de Shannon (H')
• índice de equidad de Pielou (J')
• índice de dominancia de Simpson (D)
• índice de Bray – Curtis (BC).

Además, se realizarán análisis de ordenación (Clúster), utilizando los datos de cobertura, densidad y riqueza de especies obtenidos mediante la evaluación cuantitativa de los cuadrantes.

Límites permitidos o comprometidos	Para la fase de Construcción y Operación del Proyecto, los resultados obtenidos de las mediciones de la columna de agua, la calidad de los sedimentos y las componentes biológicas se evaluarán considerando la trayectoria temporal de los parámetros analizados, utilizando como referencia los valores que se determinarán y se informarán en el Anexo 3-22 LdB Ecosistemas Marinos y en el Anexo 3-24 LdB Oceanografía Química.
Duración y frecuencia del monitoreo	Durante la Fase de Construcción del Proyecto se propone una frecuencia de monitoreo semestral para cada matriz ambiental. Mientras que, una vez iniciada la fase de Operación, se realizará con una frecuencia estacional semestral por un período de 5 años. En caso de no detectar impactos asociados a estas comunidades, se determinará, en conjunto con la SMA, una nueva frecuencia de muestreo o término del seguimiento de estas comunidades.
Método o procedimiento de medición	a) Agua de mar Para realizar el seguimiento de los parámetros fisicoquímicos, en cada estación de monitoreo se perfilará la columna de agua con un equipo CTDO calibrado y programado para realizar perfiles continuos de temperatura, clorofila a, turbidez, salinidad, pH, oxígeno disuelto y conductividad desde la superficie hasta el fondo marino. Para el seguimiento de la calidad química del agua de mar se realizará el muestreo de la capa superficial y de fondo de la columna de agua de mar mediante el uso de una botella oceanográfica tipo Niskin o Van Dorn, guardando el agua en envases proporcionados por el laboratorio analítico. Los muestreos de agua deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), quienes deberán entregar la cadena de custodia e ingresar las muestras cumpliendo el holding time exigido por el laboratorio analítico. Laboratorio que deberá estar acreditado por la NCh 17.025 para el análisis de cada parámetro propuesto en este Plan de Seguimiento. Adicionalmente, en cada estación de monitoreo se deberá registrar el estado o condición meteorológica del mar (mar rizado, marejadilla, mar llana entre otras) y dirección del viento local, junto con informar la presencia de objetos flotantes a la deriva, espumas, manchas de hidrocarburos o basura y tener la precaución de anotar cualquier otro tipo de singularidad al momento del monitoreo. b) Sedimentos marinos

	Los sedimentos submareales serán recolectados directamente con el envase proporcionado por el laboratorio analítico mediante buceo, o en su defecto, con una draga tipo Van Veen, dependiendo de la profundidad de cada estación. Al momento que las muestras lleguen a la superficie, se realizarán mediciones in situ del Potencial de óxido reducción y del pH, insertando en la muestra de sedimento una sonda multiparámetros debidamente calibrada y verificada según las recomendaciones del fabricante. Los muestreos de los sedimentos marinos deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), quienes deberá entregar la cadena de custodia e ingresar las muestras cumpliendo el holding time exigido por el laboratorio analítico. Laboratorio que deberá estar acreditado por la NCh 17.025 para el análisis de cada parámetro propuesto en este Plan de Seguimiento. c) Comunidades biológicas Para el monitoreo de las comunidades zooplanctónicas se realizarán muestreos verticales en 2 estratos (desde el fondo a media agua y desde media agua hasta la superficie) con una Red WP-2 con mecanismo de cierre remoto y a su vez arrastres oblicuos de Red Bongo tanto en las estaciones frente al sitio del proyecto y en las estaciones control. Las redes de pesca zooplanctónica tendrán una trama de 210 micras y deberán estar provistas de Flujómetros para cuantificar el volumen de agua filtrado. Todas las muestras serán fijadas a bordo con alcohol al 75% y enviadas a un laboratorio especializado para su identificación. El muestreo de las comunidades bentónicas intermareales se realizará considerando el tipo de sustrato y nivel mareal mediante transectos que deberán realizarse durante marea baja, donde se describirá y cuantificará la infauna y epifauna que habita en la zona intermareal. Se realizará un muestreo de infauna de fondos blandos para el meso y supralitoral, y dos estudios enfocados en el inframareal, específicamente; un estudio denominado críptico para la caracterización de la infauna que habita entre y bajo los bolones y uno para la epibiota inframareal (sobre bolones). Para este último, se dispondrán estaciones alineadas de manera perpendicular a la costa. En cada una de las estaciones se removerán los bolones presentes sobre el sustrato blando, para luego tomar la muestra de infauna con un muestreador estándar (corer) de 110 mm de diámetro que abarca un área de 0,01 m2. Las muestras serán almacenadas en bolsas de polietileno,

	rotuladas y fijadas con alcohol al 70 % y enviadas para análisis a un laboratorio especializado. Para la epibiota de bolones, en cada uno de los transectos se dispondrán estaciones en las que se identificará y contabilizará la totalidad de los individuos de las especies móviles presentes en un cuadrante de 0,25 m2. Mientras que para los evaluar los organismos sésiles, el cuadrante contará con una grilla de 100 puntos de intersección con los que se determinará el porcentaje de cobertura de cada una de las especies circunscritas en el cuadrante. La identificación y cuantificación de las especies deberá ser realizada in situ por biólogos marinos especialistas en zoología de invertebrados y botánica marina. Para el seguimiento de las comunidades submareales de fondos blandos (infauna) se obtendrán muestras de sedimento mediante buceo utilizando un corer estándar que permitirá extraer muestras en un área de 0,01 m2, el cual será enterrado aproximadamente 15 cm en el sustrato. Cada muestra será analizada en laboratorio, donde serán tamizadas en un cernidor de abertura de malla de 0,1 mm y todo el material retenido se fijará en alcohol al 75%. Para la separación de los organismos del sedimento e identificación de las muestras se utilizará lupa binocular (e.g. Stemi DV4, Zeiss) y un microscopio óptico. Una vez que los distintos taxones sean identificados se realizará el cálculo de la densidad promedio (ind·0,01m2), y biomasa seca promedio (g·0,01 m2).
Plazo y frecuencia de entrega de los informes de seguimiento	La entrega del informe del seguimiento considerará un plazo de 60 días después de terminada la campaña de terreno. La estimación de perdida de adultos equivalentes se realizará de forma anual.
Organismo destinatario de informes	El organismo destinatario de los informes del seguimiento ambiental, será la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y la Autoridad Marítima local

Fuente: Anexo 26 de la Adenda complementaria

1.2.59.112. Observación N°669

7. Plan de Seguimiento de la Variables Ambientales

Según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental, evolucionen según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se

verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, descartándose de esta manera la generación de impactos no previstos.

Dado que se establece la emisión de residuos líquidos al mar, los que pueden tener impactos en las variables ambientales del medio marino, se solicita incorporar un plan de seguimiento que monitoree tanto la concentración y composición del efluente, como la variabilidad de los parámetros naturales de la columna de agua en el medio receptor.

Estos monitoreos debe quedar establecido dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento deben contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

Igualmente, se han documentado cambios en los sedimentos en el área de influencia de la descarga de plantas desaladoras, registrándose mayores concentraciones de metales pesados y la formación de una capa blanca estratificada en el fondo marino. Debido a esto, se solicita incorporar un plan de seguimiento que permita descartar cambios significativos en los sedimentos marinos en las inmediaciones del sistema de descarga.

1.2.59.112.1.1. Respuesta N°669

Atendiendo a la observación, se informa que el Plan de Vigilancia Ambiental Marino (PVA) contempla expresamente el monitoreo de calidad de agua de mar, sedimentos marinos y comunidades biológicas durante las fases de construcción y operación.

Figura 771: Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino

<table>
<tr><td>Componente ambiental</td><td>Medio Marino</td></tr>
<tr><td>Medio Marino</td><td>Construcción y operación</td></tr>
<tr><td>Ubicación de puntos de control</td><td>El monitoreo se realizará en estaciones ubicadas en el área de influencia de medio marino, así como en estaciones control ubicadas bajo la influencia de las obras y actividades del Proyecto. La ubicación y distribución espacial de las estaciones de monitoreo para cada uno de los componentes a analizar (calidad de agua de mar, calidad de los sedimentos marinos, comunidades de infauna submareales y comunidades bentónicas submareales e intermareales) se presentan a continuación.

Tabla de Coordenadas UTM (WGS – 84) de las estaciones de muestreo de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades zooplanctónicas y submareales

<table>
<tr><td>Nombre</td><td>Norte</td><td>Este</td></tr>
<tr><td>EJE 3</td><td>4.173.172</td><td>425.786</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

EJE 4	4.173.008	425.860
EJE 5	4.172.843	425.935
EJE 6	4.172.684	426.013
C_O2	4.173.093	425.596
C_E2	4.173.252	425.975
D_O2	4.172.754	425.752
D_E2	4.172.926	426.117
CT_D_O (control Oeste)	4.172.000	424.138
CT_D_E (control Este)	4.173.659	427.800

Con el objetivo de verificar la riqueza y abundancia de especies zooplanctónicas al sistema de captación de agua de mar, durante la fase de operación se implementará una estación de monitoreo adicional denominada “Piscina de Monitoreo de Agua de Mar”, ubicada previo a la Piscina DAF, donde se realizará el muestreo de las comunidades zooplanctónicas captadas. Los resultados obtenidos de dicho muestreo serán comparados con la riqueza y abundancia de especies reportadas en el resto de las estaciones de muestreo.

Con los datos obtenidos de las campañas de muestreo y los resultados de los muestreos dentro del sistema de captación se realizará un modelo para estimar la real perdida de adultos equivalentes, de acuerdo con la metodología indicada en el Anexo 4-4 del EIA.

Figura de Ubicación espacial de las estaciones de monitoreos de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades submareales

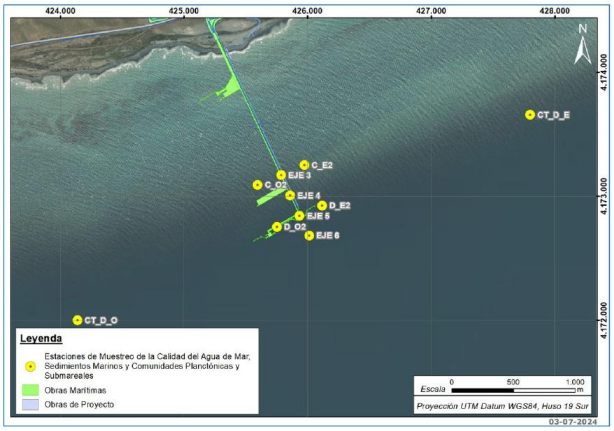
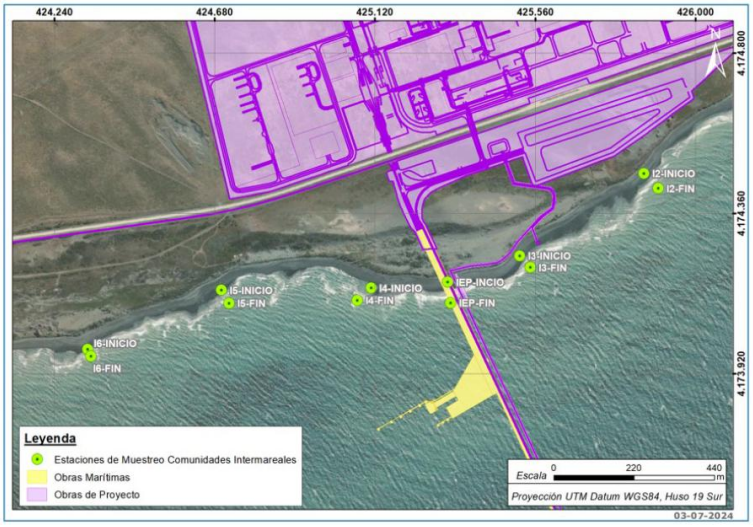


Tabla estaciones intermareales

Transecto	Norte	Este
I2-INICIO	4.174.469	425.858
I2-FIN	4.174.428	425.897
I3-INICIO	4.174.243	425.517

I3-FIN	4.174.211	425.546
IEP-INICIO	4.174.171	425.319
IEP-FIN	4.174.114	425.327
I4-INICIO	4.174.155	425.109
I4-FIN	4.174.121	425.071
I5-INICIO	4.174.149	424.698
I5-FIN	4.174.113	424.719
I6-INICIO	4.173.987	424.331
I6-FIN	4.173.967	424.340

Figura de la Ubicación espacial de las estaciones de muestreo de comunidades intermareales



Parámetros a medir	En específico, el plan de seguimiento contempla el monitoreo de los siguientes parámetros: a) Agua de mar Los parámetros por analizar serán los siguientes: Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ • Perfiles verticales de Salinidad (perfil continuo de CTDO). • Perfiles verticales de Temperatura (perfil continuo de CTDO). • Perfiles verticales de Conductividad (perfil continuo de CTDO). • Perfiles verticales de Oxígeno disuelto (perfil continuo de CTDO). • Perfiles verticales de pH (perfil continuo de CTDO). • Clorofila-a (perfil continuo de CTDO). • Turbidez (CTDO). Parámetros de calidad química: Mediciones en laboratorio

Parámetro	Construcción	Operación
Fósforo	X	X
Nitrato	X	X
Nitrito	X	X
N Kjeldahl	X	X
DBO	X	X
Coliformes fecales	X	X
Coliformes totales	X	X
Sólidos sedimentables	X	X
SST	X	X
STD	X	X
Turbidez	X	X
Hidrocarburos	X	X
Amoniaco	-	X
Cloro libre	-	X
Trihalometanos	-	X

b) Sedimentos marinos

Los parámetros propuestos para el monitoreo de los sedimentos submareales serán los siguientes:

Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ

- Potencial Redox
- pH

Parámetros de calidad química: Mediciones en laboratorio

- Granulometría
- Materia Orgánica Total
- Hidrocarburos Totales
- Hidrocarburos Fijos C34-C50
- Hidrocarburos volátiles C5-C10

c) Comunidades biológicas

Durante la fase de construcción y operación del Proyecto se realizará también el monitoreo y seguimiento de las comunidades biológicas que habitan distintos ambientes del área de influencia, estas son:

• Comunidades zooplanctónicas.
• Comunidades bentónicas intermareales.
• Comunidades bentónicas submareales de fondos blandos.

La caracterización de las comunidades se realizará en base a los siguientes índices ecológicos:

	• riqueza de especies (S) • índice de diversidad de Shannon (H') • índice de equidad de Pielou (J') • índice de dominancia de Simpson (D) • índice de Bray – Curtis (BC). Además, se realizarán análisis de ordenación (Clúster), utilizando los datos de cobertura, densidad y riqueza de especies obtenidos mediante la evaluación cuantitativa de los cuadrantes.
Límites permitidos o comprometidos	Para la fase de Construcción y Operación del Proyecto, los resultados obtenidos de las mediciones de la columna de agua, la calidad de los sedimentos y las componentes biológicas se evaluarán considerando la trayectoria temporal de los parámetros analizados, utilizando como referencia los valores que se determinarán y se informarán en el Anexo 3-22 LdB Ecosistemas Marinos y en el Anexo 3-24 LdB Oceanografía Química.
Duración y frecuencia del monitoreo	Durante la Fase de Construcción del Proyecto se propone una frecuencia de monitoreo semestral para cada matriz ambiental. Mientras que, una vez iniciada la fase de Operación, se realizará con una frecuencia estacional semestral por un período de 5 años. En caso de no detectar impactos asociados a estas comunidades, se determinará, en conjunto con la SMA, una nueva frecuencia de muestreo o término del seguimiento de estas comunidades.
Método o procedimiento de medición	a) Agua de mar Para realizar el seguimiento de los parámetros fisicoquímicos, en cada estación de monitoreo se perfilará la columna de agua con un equipo CTDO calibrado y programado para realizar perfiles continuos de temperatura, clorofila a, turbidez, salinidad, pH, oxígeno disuelto y conductividad desde la superficie hasta el fondo marino. Para el seguimiento de la calidad química del agua de mar se realizará el muestreo de la capa superficial y de fondo de la columna de agua de mar mediante el uso de una botella oceanográfica tipo Niskin o Van Dorn, guardando el agua en envases proporcionados por el laboratorio analítico. Los muestreos de agua deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), quienes deberán entregar la cadena de custodia e ingresar las muestras cumpliendo el holding time exigido por el laboratorio analítico. Laboratorio que deberá estar acreditado por la NCh 17.025 para el análisis de cada parámetro propuesto en este Plan de Seguimiento. Adicionalmente, en cada estación de monitoreo se deberá registrar el estado o condición meteorológica del mar (mar rizado, marejadilla,

	mar llana entre otras) y dirección del viento local, junto con informar la presencia de objetos flotantes a la deriva, espumas, manchas de hidrocarburos o basura y tener la precaución de anotar cualquier otro tipo de singularidad al momento del monitoreo. b) Sedimentos marinos Los sedimentos submareales serán recolectados directamente con el envase proporcionado por el laboratorio analítico mediante buceo, o en su defecto, con una draga tipo Van Veen, dependiendo de la profundidad de cada estación. Al momento que las muestras lleguen a la superficie, se realizarán mediciones in situ del Potencial de óxido reducción y del pH, insertando en la muestra de sedimento una sonda multiparámetros debidamente calibrada y verificada según las recomendaciones del fabricante. Los muestreos de los sedimentos marinos deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), quienes deberá entregar la cadena de custodia e ingresar las muestras cumpliendo el holding time exigido por el laboratorio analítico. Laboratorio que deberá estar acreditado por la NCh 17.025 para el análisis de cada parámetro propuesto en este Plan de Seguimiento. c) Comunidades biológicas Para el monitoreo de las comunidades zooplanctónicas se realizarán muestreos verticales en 2 estratos (desde el fondo a media agua y desde media agua hasta la superficie) con una Red WP-2 con mecanismo de cierre remoto y a su vez arrastres oblicuos de Red Bongo tanto en las estaciones frente al sitio del proyecto y en las estaciones control. Las redes de pesca zooplanctónica tendrán una trama de 210 micras y deberán estar provistas de Flujómetros para cuantificar el volumen de agua filtrado. Todas las muestras serán fijadas a bordo con alcohol al 75% y enviadas a un laboratorio especializado para su identificación. El muestreo de las comunidades bentónicas intermareales se realizará considerando el tipo de sustrato y nivel mareal mediante transectos que deberán realizarse durante marea baja, donde se describirá y cuantificará la infauna y epifauna que habita en la zona intermareal. Se realizará un muestreo de infauna de fondos blandos para el meso y supralitoral, y dos estudios enfocados en el inframareal, específicamente; un estudio denominado críptico para la caracterización de la infauna que habita entre y bajo los bolones y uno para la epibiota inframareal (sobre bolones). Para este último, se dispondrán estaciones alineadas de manera perpendicular a la costa.

	En cada una de las estaciones se removerán los bolones presentes sobre el sustrato blando, para luego tomar la muestra de infauna con un muestreador estándar (corer) de 110 mm de diámetro que abarca un área de 0,01 m2. Las muestras serán almacenadas en bolsas de polietileno, rotuladas y fijadas con alcohol al 70 % y enviadas para análisis a un laboratorio especializado. Para la epibiota de bolones, en cada uno de los transectos se dispondrán estaciones en las que se identificará y contabilizará la totalidad de los individuos de las especies móviles presentes en un cuadrante de 0,25 m2. Mientras que para los evaluar los organismos sésiles, el cuadrante contará con una grilla de 100 puntos de intersección con los que se determinará el porcentaje de cobertura de cada una de las especies circunscritas en el cuadrante. La identificación y cuantificación de las especies deberá ser realizada in situ por biólogos marinos especialistas en zoología de invertebrados y botánica marina. Para el seguimiento de las comunidades submareales de fondos blandos (infauna) se obtendrán muestras de sedimento mediante buceo utilizando un corer estándar que permitirá extraer muestras en un área de 0,01 m2, el cual será enterrado aproximadamente 15 cm en el sustrato. Cada muestra será analizada en laboratorio, donde serán tamizadas en un cernidor de abertura de malla de 0,1 mm y todo el material retenido se fijará en alcohol al 75%. Para la separación de los organismos del sedimento e identificación de las muestras se utilizará lupa binocular (e.g. Stemi DV4, Zeiss) y un microscopio óptico. Una vez que los distintos taxones sean identificados se realizará el cálculo de la densidad promedio (ind·0,01m2), y biomasa seca promedio (g·0,01 m2).
Plazo y frecuencia de entrega de los informes de seguimiento	La entrega del informe del seguimiento considerará un plazo de 60 días después de terminada la campaña de terreno. La estimación de perdida de adultos equivalentes se realizará de forma anual.
Organismo destinatario de informes	El organismo destinatario de los informes del seguimiento ambiental, será la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y la Autoridad Marítima local

Fuente: Anexo 26 de la Adenda complementaria

1.2.59.113. Observación N°670

8. Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal

1. Políticas regionales y comunales: género

En el Capítulo 13 “Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal” se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva o en cierta parte positiva con los siguientes Objetivos Estratégicos:

- Objetivo Estratégico 8.1 de la Estrategia de Desarrollo Regional "Aumentar la tasa de ocupación en la región, disminuyendo brechas en el acceso de mujeres y otros grupos de especial interés". El Proyecto indica que "se relaciona positivamente con este objetivo, ya que considera la construcción y operación de un proyecto de inversión el cual requiere de mano de obra de diferente calificación para construcción y operación" (Tabla 13.4).

- Objetivo Estratégico del PLADECO de Punta Arenas (2021-2025) "Participación Laboral Femenina, Promover la participación laboral de la mujer en la economía local". El Proyecto indica que "en cierta parte se relaciona de manera positiva, dado que la construcción y operación de un proyecto de inversión como el presente proyecto en evaluación, entrega vacantes de empleo, a nivel local y regional, siendo de este modo un canal que facilita la promoción de presente objetivo estratégico (Tabla 13.15).

Sin embargo, los objetivos estratégicos planteados para la región y para la comuna de Punta Arenas no apuntan solo a la creación de empleos, sino que abordan un enfoque particular de éste, la inclusividad, con un énfasis explícito en disminuir brechas en el acceso para mujeres y otros grupos específicos. Considerando que la generación de empleos por sí sola no disminuye brechas en el acceso de mujeres y otros grupos de interés, y considerando la argumentación entregada por el titular, no se comprende la vinculación del proyecto con dichos objetivos.

Se solicita al titular explicitar en el estudio los siguientes puntos:

i) entre las oportunidades de empleo que generará el Proyecto ¿cuáles son las medidas o acciones concretas comprometidas que han sido orientadas para la inclusión de mujeres y otros grupos de interés? Ejemplo, mecanismos de reclutamiento, programas de capacitación, etc.
ii) Indicar para dichas medidas ¿cuáles son los indicadores específicos considerados para medir la disminución de brechas de acceso? Lo anterior requiere establecer una línea base sobre brechas de acceso para conocer la situación previa al Proyecto y evaluar los cambios una vez entrado éste en operación.
iii) De manera adicional, se solicita poner a disposición pública un sistema de reportabilidad periódica de modo que la ciudadanía pueda hacer un correcto seguimiento de lo declarado en el Proyecto.

De no especificar las medidas tendientes a aportar a dicho objetivo regional y comunal (Punta Arenas), por ejemplo entre sus compromisos voluntarios u otra sección que corresponda, el titular debe incorporarlas explícitamente o de lo contrario corregir u omitir la existencia de dicha relación.

1.2.59.113.1.1. Respuesta N°670

Respecto de medidas orientadas a la inclusión de mujeres y otros grupos de interés, el titular señala que esta relación se declara en términos generales, considerando que el proyecto generará oportunidades de empleo durante las fases de construcción y operación. Asimismo indica que no se han definido condiciones específicas de contratación, no obstante, se ha considerado en la actualización compromisos voluntarios, contenidos en el Anexo 20 de la Adenda complementaria en el acápite 20.3.2 referido a otros compromisos ambientales voluntarios, que no se encuentran asociados a impactos no significativos en específico, y que han sido incluidos por el titular debido a que los considera relevantes para la comunidad, y se vinculan a las solicitudes planteadas, de manera indirecta, en específico el compromiso ambiental voluntario: "Promoción de la contratación de mano de obra local"

Figura 772: Promoción de la contratación de mano de obra local

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de

	obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 20 de la Adenda complementaria

De manera complementaria, es preciso señalar que los instrumentos de planificación citados constituyen políticas públicas orientadoras cuyo análisis, en el marco del Capítulo 13 del EIA , tiene por objeto identificar la existencia de relaciones, compatibilidades o coherencia entre el Proyecto y sus objetivos estratégicos, sin que ello implique la obligación de adoptar medidas específicas adicionales a aquellas comprometidas por el titular, ni la generación de obligaciones ambientales distintas de las exigidas por la normativa vigente.

Respecto a los indicadores solicitados para medir la disminución de brechas, se informa que el titular no comprometió una línea de base regional sobre brechas de género o de otros grupos de especial interés, ni asumió la obligación de medir la reducción de dichas brechas como resultado de su ejecución.

No obstante, el Compromiso Ambiental Voluntario antes señalado: “Promoción de la contratación de Mano de obra local”, incorpora mecanismos de seguimiento asociados a su implementación, consistentes en la elaboración de un informe anual que registre, entre otros antecedentes, las acciones desarrolladas con las OMIL, organizaciones territoriales e instituciones de formación; la descripción de los criterios de reclutamiento, selección y contratación implementados; el número de postulantes provenientes de las comunas del área de influencia y el número de trabajadores contratados durante el período informado.

En consecuencia, los indicadores comprometidos corresponden exclusivamente a aquellos asociados al cumplimiento del Compromiso Ambiental Voluntario “Promoción de la contratación de Mano de obra local”, sin que ello implique asumir obligaciones de medición respecto del cumplimiento de metas contenidas en instrumentos de planificación regional o comunal.

Respecto de la solicitud de poner a disposición del público información del proyecto a través de un sistema público de reportabilidad, se informa que el titular contempla los mecanismos de seguimiento y control asociados a los Compromisos Ambientales Voluntarios efectivamente incorporados en la evaluación ambiental, cuyo cumplimiento será verificado conforme a los instrumentos establecidos en dichos compromisos y a las facultades de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, de conformidad con la normativa vigente.

En consecuencia, el titular no ha comprometido un sistema adicional de reportabilidad pública distinto de aquellos expresamente incorporados en el expediente de evaluación ambiental, no resultando procedente incorporar nuevas obligaciones o compromisos con ocasión de la respuesta a la presente observación

1.2.59.114. Observación N°671

2. Políticas, Planes y Programas: Estrategia Climática de Largo Plazo y Estrategia Regional de Desarrollo

En el Capítulo 13, el titular señala que su proyecto contribuirá positivamente a varios objetivos de los planes y programas relevantes. Por ejemplo, en la página 4 del capítulo 13 se señala respecto al objetivo de la Estrategia Climática de Largo Plazo "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala" que "El Proyecto se relaciona positivamente con el presente objetivo, ya que se abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos". Aquí falta precisar que el proyecto no viene a reemplazar un consumo actual de combustibles fósiles, si no que contribuye a un aumento en la demanda energética regional y nacional, orientada a la exportación, y que no llegará a contribuir realmente con la descarbonización de la matriz energética local o nacional.

También se señala en la p.35 respecto al objetivo de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena "O10.2 Establecer lineamientos e iniciativas que aseguren el buen cuidado del recurso hídrico, tanto para el sector productivo como para el consumo doméstico" que "e l Proyecto se relaciona positivamente con este objetivo, mediante el uso eficiente del recurso hídrico. Para ello, durante la fase de construcción, operación y cierre, se ha optado por la tecnología de desalinización para utilizar agua de mar en los procesos constructivos y operativos del proyecto, evitando intervenir cuerpos de agua continentales". Esto debería ser enmendado, ya que el uso del agua de mar y la afectación que las desaladoras hacen del borde costero también se relaciona con la salud de los ecosistemas terrestres. Similar al punto ya hecho respecto a la "contribución" a la diversificación energética, en este caso no se está disminuyendo la demanda sobre recursos hídricos.

1.2.59.114.1.1. Respuesta N°671

En atención a lo observado, se indica que el titular contempla la producción de amoníaco verde a partir de hidrógeno obtenido mediante electrólisis, utilizando energía eólica generada por un parque exclusivo para sus operaciones. En este contexto, el proyecto no tiene por objeto sustituir el consumo actual de combustibles fósiles a nivel nacional o regional, sino desarrollar una nueva cadena de valor energética orientada a la exportación.

Tal como se señala en el Capítulo 13 del EIA, la relación positiva del proyecto con la Estrategia

Climática de Largo Plazo se refiere a su contribución a la diversificación y descentralización de la matriz energética nacional, y a la promoción de tecnologías energéticas renovables de gran escala, alineadas con los objetivos de largo plazo de carbono neutralidad. Esta contribución no se vincula con la reducción directa de emisiones locales ni con la sustitución inmediata de fuentes fósiles en el país, sino con el desarrollo de vectores energéticos con bajo contenido de carbono para su inserción en mercados internacionales, en línea con la Estrategia Nacional de Hidrógeno, en consecuencia, la relación identificada con la ECLP debe entenderse en el contexto del impulso a tecnologías renovables de gran escala y al desarrollo de nuevos energéticos de bajas emisiones, y no como una contribución directa a la reducción del consumo regional o nacional de combustibles fósiles.

Asimismo, en el citado capítulo se indica que el proyecto no tiene relación directa con el objetivo específico de diversificación de la matriz energética regional de la Política Energética de Magallanes y la Antártica Chilena 2050, ya que la energía generada no está destinada al consumo local.

En consecuencia, la evaluación realizada en el EIA no omite este aspecto, sino que identifica los ámbitos de alineamiento y sus limitaciones respecto a las políticas públicas energéticas, precisando el alcance territorial y funcional de sus contribuciones.

Respecto del objetivo O10.2 de la Estrategia Regional de Desarrollo, referido al cuidado del recurso hídrico, el titular aclara que la relación positiva declarada se sustenta en que el proyecto no contempla la extracción de aguas continentales para su operación, utilizando exclusivamente agua de mar desalinizada. Lo anterior evita presionar las fuentes de agua dulce de la región.

Asimismo, el titular señala que, la tecnología de desalinización constituye un sistema alternativo de abastecimiento y no equivale por sí misma a una medida de eficiencia hídrica. Por ello, el proyecto se incorporan acciones concretas de eficiencia, tales como la recirculación de flujos en la planta de procesos, reduciendo de manera efectiva el requerimiento neto de agua.

Respecto de los efectos de la planta desaladora y su emisario sobre el borde costero y ecosistemas adyacentes, estos fueron caracterizados en el Anexo 3-22 (línea base de medio marino) y evaluados en el Capítulo 4 del EIA y en los Anexos 8-11 y 8-1 de la Adenda. Los resultados concluyen que, dadas las condiciones de diseño y modelación de efluentes, no se generan impactos significativos sobre el medio marino ni sobre los ecosistemas costeros.

Asimismo, en el Anexo 15-1 de la Adenda se incluye como Compromiso Ambiental Voluntario la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que contempla el seguimiento periódico de parámetros fisicoquímicos y biológicos, asegurando trazabilidad y verificación durante la operación

En consecuencia, la evaluación realizada en el EIA no omite este aspecto, sino que identifica los ámbitos de alineamiento y sus limitaciones respecto de las políticas públicas energéticas, precisando el alcance territorial y funcional de sus contribuciones. Lo anterior es consistente con lo dispuesto en el artículo 15 del Reglamento del SEIA, el cual establece que el Estudio de Impacto Ambiental debe describir la relación del proyecto con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, comunal y el ordenamiento territorial que resulten aplicables, constituyendo un análisis de carácter descriptivo que no implica acreditar el cumplimiento de los objetivos o metas contenidos en dichos instrumentos.

1.2.59.115. Observación N°672

3. Políticas, Planes y Programas: Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena

En el Capítulo 13 “Relación con las políticas, planes y programas de desarrollo”, específicamente en la "Tabla 13-4 “Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena y su relación con el Proyecto", el titular afirma que el proyecto "impulsará una nueva matriz energética para la región" a través del uso de energías renovables para la producción de hidrógeno y amoníaco verde, con el fin de contribuir a la descarbonización de la atmósfera. Sin embargo, según la descripción del proyecto, se observa que la energía generada se destinará únicamente al autoabastecimiento de sus propios procesos productivos, sin aportar energía a la matriz regional actual ni reducir el uso de combustibles fósiles en el contexto energético regional.

El proyecto incrementa la demanda energética, y, aunque la energía que utilizará será de fuentes renovables, esto no implica una disminución directa del uso de combustibles fósiles en la matriz energética actual de la región, ya que no existen indicaciones de que el proyecto proveerá energía a otros usuarios o sectores de la matriz. Así, no queda clara la contribución que se menciona hacia un cambio en la matriz energética regional que ayude efectivamente a reducir la dependencia de combustibles fósiles.

En ese contexto, se solicita al titular:
i) Aclarar de forma específica cómo el proyecto contribuirá a disminuir el uso de combustibles fósiles en la actual matriz energética de la región. Esta aclaración debería incluir un análisis detallado sobre el posible impacto positivo en la matriz energética y explicar si existen planes para que la energía generada pueda ser eventualmente utilizada en otros sectores de la región o en la red local.
ii) En función de lo anterior, se solicita que el titular reevalúe su afirmación sobre el cumplimiento del objetivo "O7.3 Fortalecer el desarrollo de emprendimientos innovadores y promover procesos de innovación" de la Estrategia Regional de Desarrollo, dado que el proyecto no parece aportar directamente a un cambio en la matriz energética regional, tal como lo exige la meta de innovación en términos de impacto en el sistema energético de la región. Esta reevaluación debe estar respaldada por datos que demuestren de qué forma el proyecto efectivamente contribuiría al desarrollo regional de energías renovables y a la reducción de emisiones en la matriz regional.

1.2.59.115.1.1. Respuesta N°672

En atención a la solicitud realizada, se indica que:

iii) El titular señala que el proyecto se enmarca en el desarrollo de energías renovables no convencionales con el propósito de abastecer sus propios procesos productivos mediante energía eólica, lo que permite evitar la incorporación de nuevos consumos a partir de fuentes fósiles en la matriz energética existente de la región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Si bien la energía generada será destinada exclusivamente al autoabastecimiento, su contribución a la transición energética regional radica principalmente en el precedente que establece: la viabilidad técnica, ambiental y regulatoria de un proyecto de esta envergadura que operará de forma independiente de la red regional y que, además, emplea exclusivamente fuentes de energía renovables.

En este sentido, el titular a través del proyecto presenta un modelo que permite el desarrollo

actividades industriales sin presionar la infraestructura energética local, ni aumentar la demanda sobre fuentes fósiles. Esta característica es coherente con los lineamientos de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, que identifican a la región como un territorio estratégico para liderar el proceso de descarbonización a nivel nacional e internacional.

Respecto a la posibilidad de poner a disposición la energía generada para otros sectores o usuarios de la región, el titular señala que actualmente no se contemplan mecanismos de inyección a la red ni venta de energía a terceros, dado que la totalidad de la energía eólica generada está destinada a cubrir la demanda interna de los procesos productivos del proyecto.

iv) En atención a lo solicitado, y tras reevaluar el cumplimiento del objetivo O7.3 "Fortalecer el desarrollo de emprendimientos innovadores y promover procesos de innovación" de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, el titular informa que el proyecto incorporará elementos tecnológicos y operacionales innovadores al aplicar energía eólica como única fuente para el desarrollo de procesos industriales complejos como la producción de hidrógeno y amoníaco verde.

No obstante, lo anterior, no se dispone de datos que permitan demostrar un efecto directo del proyecto sobre la reducción de emisiones en la matriz energética regional existente, ya que el consumo energético externo no se ve desplazado por la operación del proyecto. La energía que generará el proyecto no reemplazará ni reducirá el consumo de combustibles fósiles de otros actores regionales, sino que únicamente evita la incorporación de nuevos consumos fósiles derivados de la operación del propio proyecto.

En este contexto, y de acuerdo con los antecedentes disponibles, se descarta la relación del proyecto con el objetivo O7.3 en lo referido a impacto en el sistema energético regional. Sin perjuicio de ello, se estima que su ejecución podría generar beneficios indirectos al posicionar a la región como un polo de desarrollo en energías limpias, incentivar inversiones en tecnologías renovables, y aportar conocimiento técnico en torno a la operación de plantas industriales basadas en energía eólica, lo cual es consistente con los lineamientos estratégicos de innovación y sostenibilidad de largo plazo. En consecuencia, la relación con dicho objetivo debe entenderse limitada al desarrollo tecnológico e industrial del Proyecto y no a una transformación directa de la matriz energética regional.

1.2.59.116. Observación N°673

4. Políticas, Planes y Programas: Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.109):

Objetivo 1: "Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050". El Proyecto indica que "abastecerá mediante energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".

No es correcta esta vinculación positiva del Proyecto con el objetivo planteado. En primer lugar se debe aclarar que, la generación de energía eólica para la producción de hidrógeno y amoniaco, en el presente proyecto, no tiene como fin producir un recambio en la matriz energética actual (fósil), puesto que la generación de energía eólica es exclusiva para la producción de los vectores energéticos (hidrógeno y amoniaco), y éstos no tendrán un uso a nivel nacional, como se indica en su título ("Producción y Exportación"). Además, es importante ser precisos con la información de manera de no confundir a la ciudadanía, el Proyecto y la industria de hidrógeno y derivados de Exportación, representa en la práctica una adición energética, en ningún caso un reemplazo o "sustituto" a los combustibles fósiles para la región o para Chile (esto porque la industria del h2 requiere generar energía adicional a la existente en la matriz energética actual).

Por otro lado, las metas específicas de la ECLP asociadas a este objetivo buscan disminuir las emisiones de GEI para el sector energía. El titular indica "promoviendo la reducción neta de emisiones de GEI". Esto no es correcto, sino que es justamente todo lo contrario. En el Anexo 1.8. "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta" en sus tablas 2-16, 2-17 y 2-18 se presentan el resumen de emisiones GEI y de carbono negro para los años 2, 3 y 4 de la fase de construcción (años más desfavorables en generación de emisiones). Según lo indicado en dicho anexo, en estos años el proyecto generará un aumento en las emisiones de GEI a nivel regional en 4,6; 5,1 y 4,1 % (205,1; 224,1; 179,1 ktCO2eq, respectivamente). Porcentaje en base a las emisiones GEI del 2020 región de Magallanes). Sin embargo, si se considera el aporte solo al sector energía al que apunta la ECLP, estos porcentajes aumentan.

El mismo titular en el Anexo 1.8. "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta", indica en su conclusión y a modo de referencia, que "según el inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile 1990-2020, durante el año 2020 se generaron 55.824,5 ktCO2eq en Chile. El proyecto en su año más desfavorable, año 3, generará solo un 0,3% de esta cifra". Independiente de las toneladas de emisión de GEI, lo concreto es que el proyecto generará un aumento en las emisiones en ningún caso disminuirán las emisiones de gases de efecto invernadero del país y por lo tanto, este proyecto no contribuirá a alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050. Se solicita al titular rectificar y omitir la vinculación positiva con esta Estrategia Nacional y no confundir a la ciudadanía con información no verídica.

1.2.59.116.1.1. Respuesta N°673

En relación con lo señalado, el titular indica que el proyecto contempla el uso exclusivo de energía eólica para todos sus procesos, evitando el uso de fuentes fósiles en la producción de hidrógeno y amoníaco.

La energía generada por el proyecto no se inyectará al Sistema Eléctrico Nacional ni sustituirá de forma directa fuentes fósiles en la matriz energética local o nacional, ya que se trata de un sistema cerrado y destinado a la exportación de vectores energéticos. Sin embargo, de igual modo se vincula con la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), toda vez que dicha estrategia establece como línea de acción prioritaria el desarrollo de la industria del hidrógeno verde y sus derivados, considerando a Chile como un actor estratégico en la provisión de este tipo de energía a nivel internacional.

En este sentido, la contribución del proyecto al Objetivo Estratégico 1 del sector Energía de la ECLP – "alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050"– es de carácter indirecto, dado que:

- Fomenta la diversificación de la matriz nacional mediante la instalación de capacidad renovable de gran escala en nuevos territorios.

- Fortalece el ecosistema tecnológico, regulatorio y logístico para el desarrollo del hidrógeno verde, coherente con las metas de largo plazo de Chile.

- Aporta a la sustitución de combustibles fósiles en mercados internacionales mediante la exportación de amoníaco verde, reduciendo emisiones globales de GEI en aplicaciones industriales, marítimas y energéticas, en línea con el principio de responsabilidad compartida reconocido en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Respecto a lo señalado sobre las metas específicas del ECLP, se aclara que el objetivo del proyecto es producir Amoniaco verde, el que será exportado y utilizado como sustituto de combustibles fósiles. En ese sentido, la referencia indicada señala que los beneficios climáticos del proyecto deben evaluarse en términos globales, bajo el enfoque de reducción de emisiones transnacional, alineado con lo planteado en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP; respecto al rol de Chile como exportador de soluciones limpias. Por tanto, durante la construcción y operación local no se genera una reducción neta de emisiones, sino que se contribuye indirectamente a la descarbonización global.

Respecto a lo indicado en la observación, el titular señala que el proyecto generará emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente durante su fase de construcción, las cuales han sido estimadas en el Anexo 1-14 "Estimación de GEI y SLCF" de la Adenda. Este anexo fue elaborado conforme a la "Guía metodológica para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos sujetos al SEIA" (SEA, 2023), y presenta un análisis detallado de emisiones considerando todas las fases del Proyecto.

Según lo estimado, el año con mayores emisiones será el tercer año de construcción, con un total de 157.794,36 toneladas de CO_2 equivalente, lo que representa aproximadamente un 0,3% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile para el año 2020 (55.824,5 $ktCO_2eq$). Esta comparación se presenta con fines referenciales, para contextualizar el orden de magnitud de las emisiones del Proyecto, y en ningún caso implica que el Proyecto reducirá directamente las emisiones nacionales.

Dicho esto, el proyecto se inserta en una estrategia de desarrollo energético sostenible, orientada a la producción de amoniaco verde a partir de energías renovables, lo cual contribuye a la transición hacia una economía global baja en carbono. Si bien el proyecto genera emisiones propias durante su vida útil, su objetivo principal es sustituir el uso de combustibles fósiles en mercados internacionales, aportando con ello a los esfuerzos globales de descarbonización.

Por lo anteriormente expuesto, se aclara que el titular no pretende establecer una relación directa entre las emisiones del proyecto y una reducción neta de emisiones a nivel país, sino destacar que su desarrollo promueve tecnologías limpias, vectores energéticos sostenibles y nuevos modelos productivos basados en energías renovables.

1.2.59.117. Observación N°674

5. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: eficiencia energética

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.110):

Objetivo 2: "Establecer la eficiencia energética como pilar de desarrollo en sectores industrial, residencial, entre otros. Eficiencia energética como acción habilitadora fundamental para la descarbonización". El Proyecto indica que "abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".

El titular confunde el concepto de "eficiencia energética" con el uso de energía renovable que no tiene relación con dicho concepto ni con la política nacional de eficiencia energética a la que hace referencia el objetivo 2 de la ECLP. Se sugiere revisar la política mencionada y el objetivo 2 en detalle (metas) para rectificar la justificación entregada u omitir la vinculación positiva con el proyecto.

Como antecedente, el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026 (Ministerio de Energía, 2021) define el concepto de EFICIENCIA ENERGÉTICA como, "Consiste en lograr un mismo resultado consumiendo menos energía, sin disminuir la calidad de vida, o la calidad los productos o servicios entregados" (ver Glosario en https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/eficiencia-energetica_16-nov.pdf). Se solicita al titular, además, rectificar a lo largo del estudio el uso inadecuado del concepto de eficiencia energética.

1.2.59.117.1.1. Respuesta N°674

En atención a la observación, el titular acoge la precisión efectuada respecto del concepto de eficiencia energética. La eficiencia energética, tal como es definida por la Política Nacional de Eficiencia Energética (2021), implica lograr un mismo resultado con un menor consumo de energía, sin afectar la calidad de vida ni los productos o servicios entregados. Bajo esa definición, el proyecto no contribuye directamente a una reducción del consumo energético respecto de una situación previa nacional, ni a una mejora en el desempeño energético de sectores residenciales, industriales o comerciales existentes.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular indica que ha incorporado medidas de eficiencia energética en el diseño del proyecto, orientadas a optimizar el uso de la energía generada. Entre ellas, se considera el almacenamiento de energía en baterías para estabilización de cargas, el aprovechamiento del calor residual generado en la producción de amoníaco para su conversión en energía de respaldo, así como criterios de diseño de procesos orientados a minimizar las pérdidas energéticas y maximizar la eficiencia operativa. Estas medidas permiten reducir el requerimiento energético neto del Proyecto en comparación con alternativas convencionales, lo que constituye un valor agregado en su diseño y lo alinea con buenas prácticas internacionales en la producción de hidrógeno verde.

Finalmente, el titular señala que, si bien el proyecto no presenta una relación directa con el objetivo de eficiencia energética definido en la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile, tampoco se contrapone a su cumplimiento. Por el contrario, las medidas internas de optimización energética refuerzan que su implementación se desarrolle de manera coherente con los principios de uso eficiente de la energía.

1.2.59.118. Observación N°675

6. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: uso de hidrógeno verde en sectores de la economía nacional

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.110):

Objetivo 3: "Incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía". El Proyecto indica que "puesto que se enmarca en la cadena de valor del hidrógeno verde, toda vez que abastecerá de energía al proyecto el cual producirá hidrógeno a partir de la electrólisis del agua mediada por energía eólica, hidrógeno que utilizará para la producción de amoniaco verde".

Sin embargo, el objetivo de la Estrategia apunta al USO de tecnologías y energéticos bajo en emisiones no a su producción. Y hace referencia al uso en los sectores de la economía (se entiende que a nivel nacional por ser la Estrategia Climática de Chile). Por su parte, el Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde ya especifica en su nombre que está destinado a la exportación. El titular debe aclarar en la sección del estudio que corresponda qué porcentaje de este vector energético estará destinado a la economía nacional. De lo contrario debe omitir la vinculación positiva con este objetivo. Para mayor claridad, se sugiere revisar las metas asociadas al objetivo 3 de la ECLP.

1.2.59.118.1.1. Respuesta N°675

En atención a la observación ciudadana, el titular aclara que el proyecto se relaciona positivamente con el Objetivo Estratégico 3 del sector Energía de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), el cual busca "incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía."

La vinculación del Proyecto con este objetivo no se sustenta en el uso nacional del hidrógeno verde producido, ya que —como se ha indicado— su destino es la exportación. Este se fundamenta, en el uso de tecnologías bajas en emisiones en sus procesos productivos, como son:

- El uso de energía eólica como fuente principal de abastecimiento energético para toda la operación.
- La implementación de sistemas de respaldo también libres de emisiones.
- El diseño de procesos industriales eficientes y con baja huella de carbono.

Adicionalmente, el desarrollo de este Proyecto contribuye de manera indirecta y habilitante al cumplimiento del Objetivo 3, en la medida que impulsa la instalación de capacidades tecnológicas, regulatorias y de infraestructura asociadas al hidrógeno verde en Chile. Estos elementos contribuyen para que, en el futuro, el país pueda avanzar en la incorporación de este vector energético en sectores de la economía nacional.

No obstante, el titular aclara que, respecto al vínculo con el uso nacional del hidrógeno verde, se precisa que la relación del Proyecto con este objetivo se da en virtud de la incorporación de tecnologías limpias en su desarrollo y operación, y de su rol como habilitador de la transición energética nacional, más que por el destino inmediato del energético.

1.2.59.119. Observación N°676

7. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: generación eléctrica del país

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.111):

Objetivo 5: "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala". El Proyecto indica que "se abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".´

Sin embargo, las metas asociadas al objetivo 5 de la ECLP están vinculadas a la reconversión de termoeléctricas a carbón y al aporte de las energías renovables a la generación eléctrica del país. El titular no ha especificado en ninguna parte del estudio que existirá un aporte de energía a la generación eléctrica de las comunas involucradas. Por lo tanto, no se entiende cuál es la vinculación del proyecto con este objetivo nacional. Debe indicar en qué porcentaje aportará al sistema eléctrico regional o de lo contrario omitir la vinculación positiva del Proyecto con dicho objetivo de la Estrategia.

En específico, las cuatro metas asociadas al objetivo 5 de la ECLP son:

Meta 5.1: Al 2025, se habrá retirado y/o reconvertido el 65% de las unidades generadoras termoeléctricas a carbón del sistema eléctrico nacional.

Meta 5.2: Al 2030, el 80% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de generación de energías renovables, enfatizando que los sistemas eléctricos deberán estar preparados para lograrlo.

Meta 5.3: Trabajaremos para generar los espacios que permitan retirar y/o reconvertir totalmente las centrales a carbón del sistema eléctrico nacional en los primeros años de la próxima década.

Meta 5.4: Al 2050, el 100% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de fuentes de energía cero emisiones.

1.2.59.119.1.1. Respuesta N°676

Respecto a lo observado, el titular señala que el proyecto ha sido diseñado con el propósito de producir amoníaco verde a partir de hidrógeno generado mediante electrólisis, utilizando energía renovable proveniente de un parque eólico dedicado en su totalidad al abastecimiento del propio proyecto. En consecuencia, el proyecto no contempla inyección de energía al sistema eléctrico nacional, ni está vinculado al retiro o reconversión de unidades generadoras termoeléctricas a carbón.

Respecto del Objetivo Estratégico 5 de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones", se aclara que la vinculación del proyecto no está asociada al cumplimiento directo de sus metas específicas, que apuntan principalmente al reemplazo de centrales a carbón y al aumento de la participación de energías renovables en la generación eléctrica del país. En este contexto, el proyecto no contribuye de forma directa al cumplimiento de estas metas, por cuanto no se destina a la generación eléctrica para el sistema nacional.

Sin perjuicio de lo anterior, el desarrollo del proyecto se alinea con el enfoque general de la ECLP al fomentar nuevas industrias basadas en energías renovables. De esta manera, se considera que la contribución del proyecto es indirecta y complementaria, en tanto apoya el desarrollo de tecnologías limpias y la diversificación energética a nivel país, sin perjuicio de que su aporte no incide directamente en la generación eléctrica nacional ni en el cumplimiento específico de las metas cuantitativas del objetivo 5 de la ECLP

1.2.59.120. Observación N°677

8. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: infraestructura y edificaciones

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Infraestructura (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.143):

Objetivo 3: "Fomentar el desarrollo de infraestructura y edificaciones bajas en carbono a través de la incorporación de energías renovables, la eficiencia energética y el confort ambiental". El Proyecto indica que "este se abastecerá con energía eólica sustituto a los combustibles, para la producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua mediada por energía eólica, hidrógeno que utilizará para la producción de amoniaco verde".

Como indica el titular, el Proyecto se abastecerá con energía eólica para la producción de hidrógeno, pero no tiene relación con utilizar la energía eólica para el desarrollo de infraestructura y edificaciones como apunta el objetivo 3. No se comprende la vinculación del proyecto con este objetivo. Se solicita explicitar cómo se está considerando el desarrollo de infraestructura y edificaciones bajas en carbono, de lo contrario debe omitir la vinculación con dicho objetivo de la ECLP.

1.2.59.120.1.1. Respuesta N°677

En atención a lo solicitado, el titular señala que el proyecto no contempla en su diseño la

construcción de infraestructura o edificaciones residenciales, comerciales ni de uso público orientadas al confort ambiental o a la eficiencia energética más allá de las obras propias necesarias para su operación.

Las instalaciones del proyecto corresponden exclusivamente a infraestructura industrial asociada al proceso productivo de hidrógeno y amoníaco verde, y si bien se abastecerán de energía eólica, este abastecimiento tiene por finalidad el funcionamiento de las propias unidades del proyecto y no el desarrollo de edificaciones con estándares de bajo carbono en el sentido propuesto por el citado objetivo de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile.

En consecuencia, se descarta una relación del Proyecto con el cumplimiento del Objetivo Estratégico 3 del sector Infraestructura de la Estrategia Climática de Largo Plazo, sin embargo, el proyecto no se contrapone a que dicho objetivo sea cumplido.

1.2.59.121. Observación N°678

11 Ruido

11.1 Ruido Terrestre

1. Debido a que la Línea Base de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.

1.2.59.121.1.1. Respuesta N°678

Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones", manteniendo validez para efectos de la evaluación.

Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

1.2.59.122. Observación N°679

2. En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2.

Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).

3. Respecto del ruido, el Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.

1.2.59.122.1.1. Respuesta N°679

El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 “Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre” de la Adenda complementaria presenta la actualización de la línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, “Predicción y Evaluación de Impactos”.

Por último, las áreas de influencia en formato digital, se presentan en el Anexo 8 “KMZ Áreas de Influencia” de la Adenda complementaria.

1.2.59.123. Observación N°680

4. Respecto del ruido, el Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

1.2.59.123.1.1. Respuesta N°680

Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

1.2.59.124. Observación N°681

5. El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y
RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206
RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979

RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546
RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624
RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765
RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221
RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

1.2.59.124.1.1. Respuesta N°681

En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

- Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
- Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

En definitiva, un “receptor potencial” se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser

considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

1.2.59.125. Observación N°682

6. Se solicita al titular entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.

1.2.59.125.1.1. Respuesta N°682

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

1.2.59.126. Observación N°683

7. El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se solicita al titular realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

1.2.59.126.1.1. Respuesta N°683

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

1.2.59.127. Observación N°684

8. Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

1.2.59.127.1.1. Respuesta N°684

En el Anexo 4-9 del EIA, Anexo 8-3 de la Adenda y Anexo 17 de la Adenda complementaria, correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del

Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 773: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	✕

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 774: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

1.2.59.128. Observación N°685

9. Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:

- El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros $Z0$, U, σu, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case"
- Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

1.2.59.128.1.1. Respuesta N°685

- En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 775: Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario "Moderate Worst Case", se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

- Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

• En la modelación realizada mediante N

ord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado ("Moderate Worst Case") ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.

• El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

1.2.59.129. Observación N°686

10. El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.

1.2.59.129.1.1. Respuesta N°686

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

1.2.59.130. Observación N°687

11. Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.

1.2.59.130.1.1. Respuesta N°687

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones", que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

1.2.59.131. Observación N°688

12. Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido". En otra sección se declara que "Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno". y que se considerará "un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-

16 horas/día", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.

1.2.59.131.1.1. Respuesta N°688

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

1.2.59.132. Observación N°689

13. De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:

- Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.

Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción del proyecto.

- Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.

o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.
o Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.
o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.
o No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.
o Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.

1.2.59.132.1.1. Respuesta N°689

- ***De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:***

o *Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.*

Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

o *Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.*

Se aclara al observante que, la planta de áridos sí fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

Figura 776: Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

o *No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.*

En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

o *Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.*

En efecto, la descripción del Proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL, no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores. Por esta razón, en la modelación de ruido actualizada y presentada en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se incorporaron las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

o *En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido*

Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción. En este escenario, la utilización de la perforadora será únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

o *No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.*

La modelación de ruido terrestre del Proyecto se realizó conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones. No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 08-06 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

En conclusión, el Proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 08-06 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

o *Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.*

En Adenda se ha complementado la información requerida. En el Anexo 08-03 "Modelación de Ruido y Vibraciones" y en el Anexo 08-06 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.

Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del D.S. N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.

En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

1.2.59.133. Observación N°690

14. Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

1.2.59.133.1.1. Respuesta N°690

En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.

Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 777: Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)]. Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

• Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 778: Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:

kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 779: Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS	: Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).
NPS_{medido}	: Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.
r	: Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

• Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

• Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p	: Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,
kW	: Potencia Eléctrica en [kW], y
RPM	: Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 780: Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 781:Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas

1.2.59.134. Observación N°691

15. El titular debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

1.2.59.134.1.1. Respuesta N°691

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.

Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.

En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

1.2.59.135. Observación N°692

16. El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.

1.2.59.135.1.1. Respuesta N°692

En atención a lo informado, a continuación, se entrega la información correspondiente:

En Adenda se ha actualizado el informe "Modelación de Ruido y Vibraciones" adjuntado en el Anexo 8-3, el cual incluye una nueva definición de escenarios de construcción.

Dado que las actividades del Proyecto se desarrollan en un área extensa y no ocurren simultáneamente, se definieron seis escenarios acústicos, cada uno asociado a un grupo específico de receptores sensibles. Cada escenario considera:

- Una actividad primaria, ubicada más cerca del receptor sensible.
- Varias actividades secundarias, que coinciden temporalmente con la primaria.

El cronograma de actividades fue integrado en la modelación acústica, considerando la simultaneidad de frentes de trabajo y la superposición de fuentes emisoras, lo cual está acorde a los solicitado en la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA". El cronograma detallado se encuentra en el Anexo 1-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-02_Cronograma_de_Proyecto.zip).

A continuación, se presenta un resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados en cada uno:

Figura 782: Resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados

Escenario	Receptores Sensibles	Periodo de Construcción	Actividad Primaria	Actividades Secundarias
1 y 2	P1, R1, P6, P7	Mes 14 al mes 20	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (pipeline), Campamento 3000, Desaladora temporal y pozo, Puerto y muelle, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
3	R21, R22, R23	Mes 14 al mes 18	Parque eólico: movimiento de tierra y tendido de red	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
4	R24	Mes 20 al mes 26	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de	Planta de procesos, Monobloques 1, 2, 4, 5, Canteras 1-3, 5-6, 8-13,

Escenario	Receptores Sensibles	Periodo de Construcción	Actividad Primaria	Actividades Secundarias
			red, descarga de turbinas, fundaciones	Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
5 y 6	R5-R8, R14-R20	Mes 1 al mes 11	Campamento 1000: construcción y ductos; Ruta CH-255: movimiento de tierra; Puerto, muelle, desaladora, pozos	Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Planta de procesos (incluye IIFF), Obras lineales (cerca del puerto), Campamento 3000, Generadores en todos los frentes

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda.

1.2.59.136. Observación N°693

17. El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

1.2.59.136.1.1. Respuesta N°693

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).

Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.

Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

1.2.59.137. Observación N°694

18. El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".

1.2.59.137.1.1. Respuesta N°694

La evaluación de ruido sobre fauna nativa no se realiza en función de la diferencia entre el nivel proyectado y el ruido de fondo, sino de acuerdo con lo establecido en la guía del Servicio de Evaluación Ambiental Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/Ruido%20fauna%20nativa_27.12.2022.pdf

Este criterio define que un impacto significativo ocurre cuando los niveles de exposición superan los umbrales de referencia para efectos fisiológicos o conductuales, sin referencia al nivel basal del entorno. En el marco del Proyecto, la línea de base de ruido considero tres campañas de medición representativas del entorno:

- 14 y 15 de noviembre de 2022,
- 09 de febrero de 2023, y
- 08 de abril de 2025.

Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según la Guía SEA 2022, vinculados a hábitats de nidificación, alimentación y reproducción. Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 08-03 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica. Con ello se asegura un enfoque conservador en la predicción y evaluación.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos y garantizando una base robusta para la modelación. La evaluación se realizó con apego a las guías pertinentes del Servicio de Evaluación Ambiental, utilizando umbrales de afectación y escenarios conservadores, por lo que no corresponde aplicar el criterio de comparación directa con ruido de fondo para justificar significancia.

1.2.59.138. Observación N°695

19. El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.

1.2.59.138.1.1. Respuesta N°695

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

1.2.59.139. Observación N°696

20. Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

1.2.59.139.1.1. Respuesta N°696

La consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 783*:* Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a “solo diurno”.

Figura 784: Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía “*Transit Noise and Vibration Impact Assessment”,* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la “Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 785: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \qquad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche

se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

1.2.59.140. Observación N°697

21. Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.

1.2.59.140.1.1. Respuesta N°697

Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a la subcarpeta denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre Apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

1.2.59.141. Observación N°698

22. Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

1.2.59.141.1.1. Respuesta N°698

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

1.2.59.142. Observación N°699

23.En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para su descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.

1.2.59.142.1.1. Respuesta N°699

El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

1.2.59.143. Observación N°700

24.Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

1.2.59.143.1.1. Respuesta N°700

El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 "Sitios de interés (hábitats de relevancia)" del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

1.2.59.144. Observación N°701

25.Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.

1.2.59.144.1.1. Respuesta N°701

De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

Figura 786: Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	**Obra**	**Altura barrera**	**Longitud media de la barrera [m]**
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

1.2.59.145. Observación N°702

26. En la Ilustración 82 se observa que la barrera acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.

1.2.59.145.1.1. Respuesta N°702

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

1.2.59.146. Observación N°703

Evaluación de impactos: Al momento de evaluar los impactos producidos por el ruido sobre la fauna, el titular establece tres hábitats de relevancia, siendo estos los receptores y puntos de medición establecidos para evaluar este impacto, según la tabla 9 del anexo 4-9 Modelación Ruido y Vibraciones. Sin embargo, no queda clara cuál fue la metodología utilizada por el titular para identificar y priorizar estos hábitats dentro del área de influencia del proyecto, por sobre otros. Por lo anterior, se solicita aclarar esta metodología utilizada para identificar los hábitats de relevancia para todas las especies de fauna que fueron identificadas en el sector, siendo hábitats de relevancia todos aquellos sitios de reproducción, alimentación y/o descanso que pudieran verse afectados por las obras y/o actividades del proyecto.

1.2.59.146.1.1. Respuesta N°703

En relación con lo observado, se indica que la identificación de hábitats relevantes para la fauna presente dentro del área de influencia del Proyecto fue realizada conforme a la metodología descrita en la Línea de Base de fauna terrestre (Ver informe actualizado en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria), complementada con los resultados obtenidos de las campañas de aves nidificantes (Anexo 3.11-4 del EIA, actualizado en el Apéndice 3.14-4 de la Adenda).

La metodología consideró:

- La ejecución de prospecciones sistemáticas en terreno, mediante recorridos y estaciones de muestreo, registrando atributos ecológicos de los distintos ambientes y la presencia de especies de fauna en diferentes períodos del año.
- Criterio de "sitio de interés para la fauna", definido como aquel que presenta condiciones limitantes o restrictivas para una o más especies, provee recursos críticos o difícilmente reemplazables (por ejemplo, agua o vegetación hidrófila), o constituye hábitat esencial para especies singulares, tales como aquellas clasificadas en categoría de conservación, de distribución restringida o con altos niveles de especialización de hábitat.
- La integración de antecedentes bibliográficos y fuentes oficiales (Madsen et al., 2003; Matus et al., 2000; MMA 2017, D.S 22/2021 MMA[342]), los que identifican las vegas y humedales de la estepa de San Gregorio como ambientes reproductivos prioritarios para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*).

[342] Aprueba Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)

Sobre la base de esta metodología se identificaron tres sitios de interés para la fauna (Sitios 01, 02 y 03), los cuales fueron priorizados como hábitats de relevancia y considerados como receptores en la modelación de ruido (ver Anexo 8-3 de la Adenda):

- Sitio 01 (Humedal norte, rama menor del humedal Ciaike; 101,4 ha): corresponde a un hábitat permanente con vegetación hidrófila, utilizado para nidificación, alimentación y descanso por 34 especies de fauna, entre las que destacan el canquén colorado (En Peligro) y el caiquén (Vulnerable).
- Sitio 02 (Matorral sector sur; 168,1 ha): constituye un hábitat de nidificación relevante, donde se registraron seis nidos confirmados de canquén colorado, además de una importante abundancia de especies del género *Chloephaga* y un uso ecológico complementario con el humedal correspondiente al Sitio 03.
- Sitio 03 (Humedal permanente; 204,1 ha): presenta una alta riqueza de avifauna acuática, con registros de 47 especies, incluyendo especies clasificadas en categoría de conservación, tales como el canquén colorado (En Peligro) y el zarapito de pico recto (Vulnerable).

En todos los casos, la selección de estos hábitats se fundamentó en atributos ecológicos verificados en terreno, tales como la presencia de agua permanente, vegetación hidrófila o matorrales asociados, evidencias de nidificación, alimentación y descanso, así como en la presencia de especies con problemas de conservación, con especial énfasis en el canquén colorado (*C. rubidiceps*).

Por consiguiente, la priorización de estos tres sitios como receptores de la modelación de ruido responde a criterios técnicos y ecológicos consistentes con los objetivos de la evaluación ambiental, toda vez que corresponden a ambientes que cumplen funciones críticas de reproducción, alimentación y refugio para especies sensibles o de alto valor para la conservación. En este contexto, la evaluación de los potenciales efectos del ruido se enfocó en aquellos hábitats que presentan la mayor relevancia para la fauna presente en el área de influencia del Proyecto.

1.2.59.147. Observación N°704

Igualmente, dentro el proceso de predicción y evaluación de los impactos, se establecen como umbrales de ruido los valores de referencia proporcionados por la guía del SEA: Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa, del año 2022. Es así como se establece un valor de 75 dB(C) para efectos conductuales en reptiles, 68 dB(A) para efectos conductuales en mamíferos y 58-68 dB(A) para efectos conductuales en avifauna, sin que se establezca un umbral para anfibios, ni tampoco umbrales que permitan establecer impactos fisiológicos en la fauna producto de niveles elevados de ruido.

Es importante recalcar que si bien la guía del SEA proporciona a modo de referencia ciertos umbrales para el establecimiento de impactos conductuales y fisiológicos sobre la fauna, también menciona que los umbrales de referencia serán específicos y diferenciados por cada especie objetivo; y que en el caso de no disponer de esta información, se deberá considerar el umbral correspondiente al respectivo grupo taxonómico. Lo anterior, ya que la evaluación de impactos dependerá de la sensibilidad propia de cada especie identificada, la cual variará en función de su rango de audición y de la fuente de ruido o tipo de ruido a la cual se encuentra expuesta. Por lo que se deberá especificar y justificar la ponderación utilizada y la especie a la cual se asocia.

Por lo anterior, se solicita al titular justificar el uso de los umbrales propuestos como referencia por el SEA para grupos taxonómicos sin que se establezcan diferenciaciones a nivel de especie.

1.2.59.147.1.1. Respuesta N°704

Se aclara que el documento oficial del SEA "Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022) establece, en su acápite 5 "Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna" (Tabla 2), umbrales de referencia definidos a nivel de grupos taxonómicos (aves, mamíferos, reptiles). Asimismo, el acápite 4 del mismo documento señala expresamente que, en los casos en que no existan umbrales específicos diferenciados por especie, debe aplicarse el umbral correspondiente al grupo taxonómico respectivo.

Dado que en el presente Proyecto no se dispone de umbrales acústicos específicos a nivel de especie para la fauna registrada en la línea de base, la evaluación se ha realizado utilizando los valores definidos para cada grupo taxonómico, conforme a lo indicado por la guía SEA.

Este enfoque asegura consistencia metodológica con lo establecido por la autoridad ambiental y constituye una aproximación conservadora, que permite evaluar de manera adecuada los potenciales impactos de ruido sobre la fauna nativa.

1.2.59.148. Observación N°705

Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales: junto a lo señalado anteriormente, se estima necesario que el titular incorpore dentro de su Plan de Seguimiento el monitoreo de los niveles de ruido que ocasionará el proyecto en sus diversas fases, buscando minimizar los impactos negativos de este en la salud y el bienestar de las comunidades cercanas, así como en la fauna habitante de la zona, para así estar preparado ante un eventual cambio en las consideraciones ambientales evaluadas y evitar la superación de los umbrales permitidos.

Así, el monitoreo de los niveles de ruido debiese considerar, al menos, los siguientes aspectos:

1. La correcta identificación de fuentes y áreas sensibles: esta supone determinar debidamente la ubicación de las fuentes de ruido, junto con determinar y mapear zonas cercanas al proyecto que podrían verse afectadas.

2. Definición de límites de ruido según la normativa aplicable: según lo dispuesto por el Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente y los estándares internacionales aplicables en la materia.

3. Establecimiento de una metodología de medición y la frecuencia de monitoreo, a fin de definir la periodicidad de las mediciones según la fase del proyecto.

4. Selección de puntos de monitoreo: los cuales deben ubicarse en áreas representativas del impacto potencial del proyecto. Esto incluye tanto los puntos cercanos a las fuentes de ruido como aquellos en zonas sensibles, considerando además efectuar mediciones en distintos momentos del día para reflejar adecuadamente las variaciones diurnas y nocturnas de la actividad del proyecto.

5. Implementación de un protocolo con medidas: ello, en caso que se excedan los niveles y umbrales de ruido permitidos, siempre velando que estas sean acordes con las recomendaciones técnicas y estándares nacionales e internacionales aplicables.

6. Registro de resultados: a fin de documentar las conclusiones obtenidas en un informe detallado que incluya los valores obtenidos, la comparación con los límites permitidos y las acciones correctivas implementadas en caso de incumplimiento.

Ante esto, se solicita al titular incluir dentro de su Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales una metodología de monitoreo de los niveles y umbrales de ruido que incorpore, al menos en esencia, las consideraciones presentadas con anterioridad. Solo así podrá darse cumplimiento a la normativa y estándares imperantes en la materia.

1.2.59.148.1.1. Respuesta N°705

En base a la solicitud, se señala que el titular realizará un monitoreo de ruido a los receptores que se encuentren habitados y que presentan medidas de control de ruido, en las actividades de construcción, para verificar el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente igual o inferior a 3 dB del umbral máximo permitido, según la modelación de Ruido y Vibraciones (Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda Complementaria. No obstante, con respecto a la normativa a utilizar, se aclara durante la evaluación se publicó la normativa del D.S. N°14/2024 del Ministerio del Medio Ambiente que contempla el reemplazo progresivo del D.S. N°38/2012, cuya entrada en vigencia general está prevista para el 27 de agosto de 2028. En consecuencia, en el evento de que las actividades de construcción del Proyecto se desarrollen con posterioridad a dicha fecha, los monitoreos comprometidos se ejecutarán considerando los límites, criterios de evaluación y umbrales establecidos en la normativa vigente al momento de su realización. Por otra parte, con respecto a la fauna, el proyecto no contempló un seguimiento por las emisiones de ruido del proyecto, toda vez que en la evaluación se originaron otras medidas para este componente. A continuación, se presenta el Monitoreo de ruido sobre la población con los parámetros señalados en la observación.

Figura 787: Monitoreo de ruido a los receptores que se encuentren habitados

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción
Componente Ambiental	Medio humano
Impacto Ambiental	Aumento de los niveles de vibraciones generado por fuentes fija
	Se efectuará el cierre perimetral (MCR1), barreras acústicas modulares móviles (MCR2), ubicación y distanciamiento de faenas y maquinarias (BP1) y un programa de monitoreo de ruido.
Ubicación puntos de control	Receptores habitados cuyos niveles de presión sonora proyectados sin medida presentan superación de los límites establecidos en el Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la

Presidencia, así como aquellos cuyos niveles de presión sonora proyectados sin medida son iguales o inferiores a 3 dB de diferencia respecto del límite aplicable, de acuerdo con los resultados de la modelación acústica actualizada.

El monitoreo de ruido será aplicable únicamente en aquellos receptores que se encuentren efectivamente habitados al momento de ejecutarse las actividades constructivas que motivan el seguimiento. En caso de verificarse la ausencia de ocupación del receptor durante el período de ejecución de las obras evaluadas, no se realizará del monitoreo en dicho punto, circunstancia que será debidamente registrada y respaldada en los informes de seguimiento respectivos. Lo anterior incluye aquellos receptores respecto de los cuales existan acuerdos de cese temporal de uso o cuya ocupación sea de carácter estacional u ocasional.

Receptor	Situación respecto del límite
P1	Excede sin medida
P6	Excede sin medida
P7	<= 3dB
R1 (RNE22)	Excede sin medida
R8	Excede sin medida
R20 (RNE11)	<= 3dB
R21	Excede sin medida
R22	Excede sin medida
R23	Excede sin medida
R24	Excede sin medida
R26 (RNE05 RNE06)	<= 3dB
R30	<= 3dB
RC7	Excede sin medida
RC8	Excede sin medida
RC8.1	Excede sin medida
RC9	Excede sin medida
RC10	Excede sin medida
RC11	Excede sin medida
RC12 RNE02	Excede sin medida
RNE13	<= 3dB
RNE15B	Excede sin medida
RNE16A	Excede sin medida
RNE16B	Excede sin medida

Mediciones	Parámetros por medir: Niveles de presión sonora según normativa o criterio de referencia aplicable
	Límites permitidos / comprometidos: Normativa vigente durante la fase de construcción.
Frecuencia del Monitoreo	Duración: Durante todo el período en que se ejecuten faenas de construcción en las cercanías del receptor.
	Continua durante la ejecución de actividades potencialmente generadoras de ruido relevantes
Método o procedimiento de medición	Medición conforme a normativa vigente durante la fase de construcción
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Informes semestrales durante los períodos efectivos de ejecución de actividades potencialmente generadoras de ruido relevantes, remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Adenda excepcional

El monitoreo considerará los receptores que presenten superación de los umbrales aplicables o cuyos niveles proyectados se encuentren dentro de una banda igual o inferior a 3 dB respecto del límite correspondiente definido por la normativa vigente.

1.2.59.149. Observación N°706

11.2 Ruido submarino

1. Se solicita indicar cuáles fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

1.2.59.149.1.1. Respuesta N°706

En relación con lo solicitado, se precisa que la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" (SEA, 2019) establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento específico "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022).

De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 3-10, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.

1.2.59.150. Observación N°707

2. Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".

1.2.59.150.1.1. Respuesta N°707

La cita referencia el Anexo 3-3 "Línea de Base – Ruido y Vibraciones" del Estudio de Impacto Ambiental, que corresponde a la línea de base de ruido, específicamente sobre el ruido submarino. Asimismo, se aclara al observante que, en la Adenda, se actualizó la Línea de Base de Ruido Submarino, adjuntado en el Anexo 3-10 "Línea de Base de Ruido", complementando la información presentada en el EIA. Por lo anterior, se justifica la ubicación y carácter de los receptores en base a los siguientes puntos, específicamente de la campaña realizada para la presentación de la Adenda:

- Las mediciones en los receptores corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.
- Ubicación y características del punto de medición: Para la Adenda, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia directa de las obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270_24_1397, que entrega las autorizaciones correspondiente para la realizar las mediciones acústicas
- Diseño espacial y temporal de la campaña: La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

9. Representatividad espacial:

- Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
- Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Apéndice 3-22.5 "Estudios de Mamíferos Marinos Vilina & Capella" del Estudio de Impacto Ambiental,).
- Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

10. Justificación temporal:

- La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.

- La campaña realizada en febrero 2025, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

11. Identificación de áreas representativas del objeto de protección:

- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia y pinnípedos otáridos
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) a una distancia línea recta de 30 km aproximadamente del área del proyecto (fuera del área de influencia) y entre Punta Arenas y Puerto Sara, a una distancia de 11 km aproximadamente del área del proyecto (que incluye parte del área de influencia).
- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

12. Integración con modelación acústica:

- El Anexo 8-6 de la Adenda, incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.
- El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

1.2.59.151. Observación N°708

3. En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.

1.2.59.151.1.1. Respuesta N°708

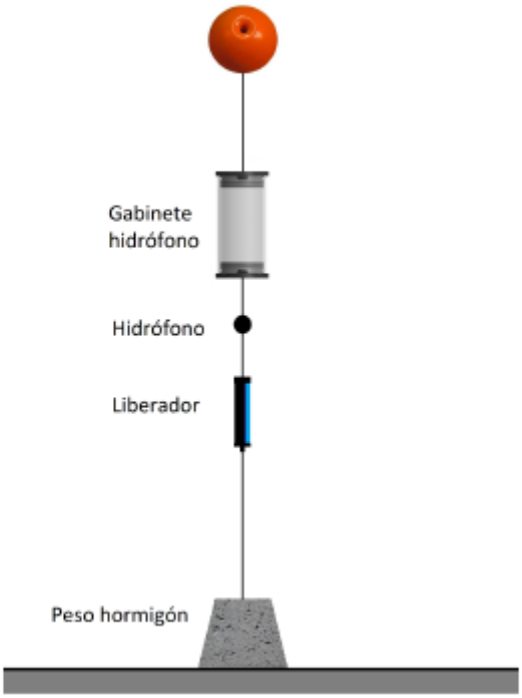
En base a lo indicado en la Tabla 3-3 del Anexo 3-3 "Línea de Base – Ruido y Vibraciones" del Estudio de Impacto Ambiental, correspondiente al estudio de ruido submarino, el titular presentó cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia del Proyecto. La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente del Ruido natural (oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes) y Ruido antrópico permanente (proveniente de la planta Gregorio de ENAP).

Sin embargo, para caracterizar el ruido submarino basal, el titular en el contexto de la Adenda realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025,

con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto.

El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico, como se visualiza en la siguiente figura:

Figura 788: Esquema de despliegue de estación hidroacústica.



Fuente: informe Línea de base ruido submarino, Anexo 3-10 de la Adenda

Para determinar los resultados de ruido submarino basal, los archivos fueron procesados mediante software especializado, obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto. Con lo anterior, se pudo caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino del área de influencia.

1.2.59.152. Observación N°709

4. Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnico, ya que las mediciones se realizaron a “una profundidad constante entre 5 y 8 metros” según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

1.2.59.152.1.1. Respuesta N°709

En atención a lo señalado, se aclara que en la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes previos.

La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino" (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270_24_1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.

De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústicos, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló en base a los "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022)

1.2.59.153. Observación N°710

5. Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

1.2.59.153.1.1. Respuesta N°710

Se aclara al observante, que el titular realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). Para lo anterior:

El diseño de la campaña consideró los siguientes aspectos:

4. Temporalidad de las actividades del Proyecto: Las 72 horas de monitoreo continuo abarcan periodos diurnos y nocturnos, reflejando las condiciones en que se desarrollarán las actividades constructivas y operacionales, especialmente el hincado de pilotes y la operación de embarcaciones.
5. Época de mayor sensibilidad biológica:

- La campaña se realizó en febrero, durante la temporada estival, cuando se registra mayor presencia de especies migratorias y reproductivas en el sector oriental del Estrecho de Magallanes, según la línea base de aves y mamíferos marinos del EIA y la Adenda.
- Aunque el área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de alimentación ni reproducción, las áreas de mayor sensibilidad (área referencial costa de puerto

sara) fueron consideradas en la modelación acústica del Anexo 8-6, donde se evalúan los efectos sobre hábitats relevantes.

6. Ubicación representativa: El punto de fondeo se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19F; Este: 300.107; Norte: 4.172.560), con un hidrófono instalado a 20 m de profundidad, en un sitio con 35 m de fondo marino, en cercanía directa a la principal fuente emisora prevista en fase de construcción.

En conclusión, la época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia.

1.2.59.154. Observación N°711

6. Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

1.2.59.154.1.1. Respuesta N°711

En base a lo solicitado, se informa que el marco de la elaboración de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) y constituyen la referencia oficial utilizada en la evaluación ambiental.

La medición se desarrolló conforme a las directrices del documento del SEA “Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino” (2022), con autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270_24_1397). El hidrófono se instaló a 20 m de profundidad en un sitio de 35 m, cumpliendo con el requisito de encontrarse a más de 4 m del fondo.

Para el Diseño y justificación de la campaña, se señala que:

- Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico.
- Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto.
- La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018; Southall et al. 2019).

En tanto, para la Metodología de análisis y resultados:

- Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA, obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz).
- Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono.
- Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD).
- Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL).
- La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10, junto con los estadísticos centrales solicitados.

En base a la disponibilidad de datos: se adjunta una planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 3-10 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) bajo el nombre "NPS Bandas de tercio de octava", en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión por la autoridad.

Por último, se entregan unas imágenes sobre los Nivel de Presión Sonora Lp, Espectrograma y Densidad Espectral de Potencia (PSD), como los descriptores acústicos.

Figura 789: Nivel de Presión Sonora Lp, Espectrograma y Densidad Espectral de Potencia (PSD).

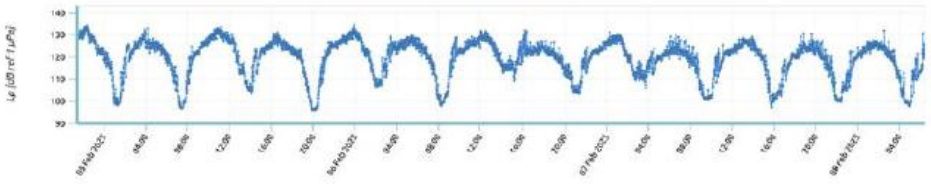


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

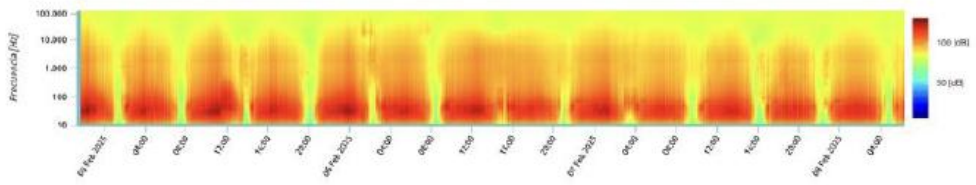
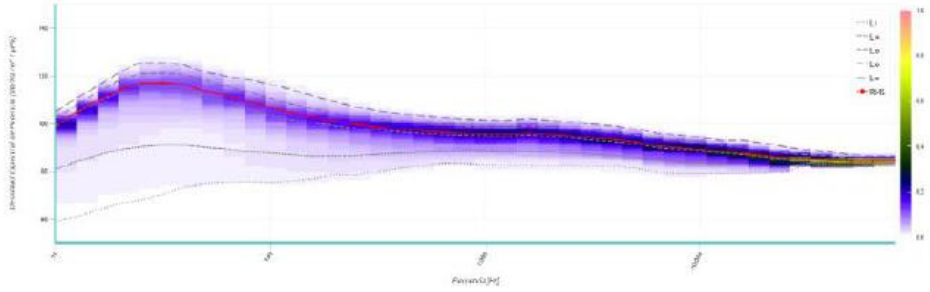


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

Figura 790: Descriptores Acústicos Globales.

Descriptor	$L_{p,eq}$	L_{min}	L_{max}	L_1	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}	L_{99}	$L_{E,p}$ (SEL)
Valor	123,9	96,0 05/02/2025 19:58	134,7 05/02/2025 23:57	97,5	105,2	121,7	128,0	129,4	131,8	160,8
Unidad	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa² * s

Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

1.2.59.155. Observación N°712

7. Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

1.2.59.155.1.1. Respuesta N°712

En base a lo solicitado, se aclara que se realizó nueva Línea de Base de Ruido Submarino, la cual se presenta en el Anexo 3-10 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). La estación de monitoreo utilizada se encuentra calibrada según la guía del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" que indica: "Calibración de la cadena electroacústica completa, aplicando el método descrito en la guía técnica estadounidense Caltrans (Caltrans, 2020b; punto II.3.3.1), mediante pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia, el que deberá contar con su respectivo certificado de calibración periódica emitido por el ISP". La nueva medición fue realizada por la empresa Acústica Marina y consideró las siguientes características del Hardware de medición:

- Estación de monitoreo hidroacústico marca Acústica Marina
- Modelo: Estación de Corto Periodo
- Número de serie: 002
- Rango de hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: -208 dBV re 1 µPa.
- Directividad horizontal (20 kHz): ± 0,2 dB.
- Directividad vertical (20 kHz): ± 1 dB.
- Temperatura de operación: -10°C a 80°C.
- Rango sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Sonómetro ABSENTIA, modelo CAPTA-A, N° de serie: 033.
- Calibrador Hidrófono Bruel & Kjaer, modelo Type 4223, N° de serie: 1152544.

El método de calibración utilizado es un método secundario, es decir, implica una comparación directa del hidrófono bajo prueba con un micrófono de referencia. El método de calibración de presión por comparación se describe en la norma UNE-EN IEC 60565-2:2019 [UNE, 2019]. El método se basa en que un hidrófono a prueba se somete simultáneamente a la misma presión sonora que un micrófono de referencia. El micrófono de referencia utilizado es parte de un sonómetro calibrado, según IEC 61672-3, el cual entrega los valores de la medición en decibeles (dB re 1µPa).

Se obtuvo una calibración relativa insertando un transductor de referencia calibrado en la cámara junto con el dispositivo bajo prueba. Aquí, el pistófono se utilizó para proporcionar una presión de sonido estable que permitió que se lleve a cabo la calibración de comparación.

A bajas frecuencias, las sensibilidades de los hidrófonos son las mismas en el aire que en el agua. La calibración a una sola frecuencia de calibración es un método válido para usar con calibrador del tipo pistófono, éste genera una señal a 250 Hz. Los decibeles en aire son calculados a partir de una referencia de 20 µPa y para las mediciones en agua se utiliza una referencia de 1 µPa, por lo cual, para una correcta calibración del sistema de medición con hidrófono, se deben sumar 26 dB a la lectura del sonómetro calibrado.

1.2.59.156. Observación N°713

8. Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la Línea Base.

1.2.59.156.1.1. Respuesta N°713

El certificado de calibración requerido por el observante se expone en el Acapite 5 del Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de esta Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). No obstante, en atención a la solicitud del observante 1 documento del certificado, mientras los otros se pueden encontrar en el acápite referenciado anteriormente

Figura 791: Copia del certificado de calibración acústica.

5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO DE REFERENCIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: SON20230004
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: ABSENTIA
MODELO SONÓMETRO	: CAPTA-A
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 33
MARCA MICRÓFONO	: HANGZHOU AIHUA CO. LTDA
MODELO MICRÓFONO	: AWA14425
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 61115

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: ABSENTIA SPA
DIRECCIÓN	: PHILLIPI N° 804, VALDIVIA, REGIÓN DE LOS RÍOS

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 10/01/2023
FECHA CALIBRACIÓN	: 13/01/2023
FECHA EMISIÓN INFORME	: 13/01/2023

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO DE SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

1.2.59.157. Observación N°714

9. Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

1.2.59.157.1.1. Respuesta N°714

En base a las observaciones al EIA, el titular en Adenda reevalúo el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Aves costeras: fueron evaluadas mediante el ruido aéreo y cuya evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda.

En relación a predicción y umbrales conductuales. La modelación incluyó:

- Evaluación de umbrales fisiológicos y conductuales, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos (OCW).

- Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

A partir de la predicción y posterior evaluación, se concluye que el proyecto incluyendo medidas de control,no generará un impacto significativo sobre la fauna marina, por ende, no se requieren medidas de mitigación, reparación o compensación. Por tanto, las medidas de control acústico y de vigilancia que incorpora el proyecto y que se encuentran detalladas en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales" de la Adenda complementaria, son :

- Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.
- Inicio gradual de actividades (soft-start).
- Plan de seguimiento ambiental: Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes:
  - Monitoreo permanente mediante observadores especializados
  - Vigilancia previa de 30 minutos y durante al menos 15 minutos posteriores al inicio de la actividad.
  - Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 m.
  - Reportes periódicos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Además, el Titular implementará un monitoreo puntual durante la fase de construcción, específicamente durante las actividades de hincado de pilotes. El monitoreo tendrá por objetivo verificar en terreno las proyecciones de ruido presentadas en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda, así como corroborar el cumplimiento de los umbrales de exposición considerados en la evaluación de impacto para descartar potenciales efectos fisiológicos en mamíferos marinos en las áreas de relevancia ecológica identificadas.

El monitoreo se desarrollará mediante mediciones in situ, a través de una campaña puntual representativa de la actividad de hincado. Para ello, se instalará un hidrófono calibrado entre las obras del terminal marítimo y las áreas de relevancia ubicadas en la zona este y oeste del Proyecto (en un punto que sea técnicamente factible), durante un día representativo de los periodos operacionales característicos del pilotaje, comprendiendo mediciones:

- Previo al inicio de las tareas de hincado,
- Durante las tareas de hincado, bajo la condición operacional más desfavorable desde el punto de vista acústico;
- Una fase intermedia representativa de la operación.

En conclusión, la evaluación actualizada considera a los grupos más sensibles a ruido submarino presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Además, se incluyen medidas de control y de seguimiento, ya que no resultan exigibles medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

1.2.59.158. Observación N°715

10. Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realizar analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede

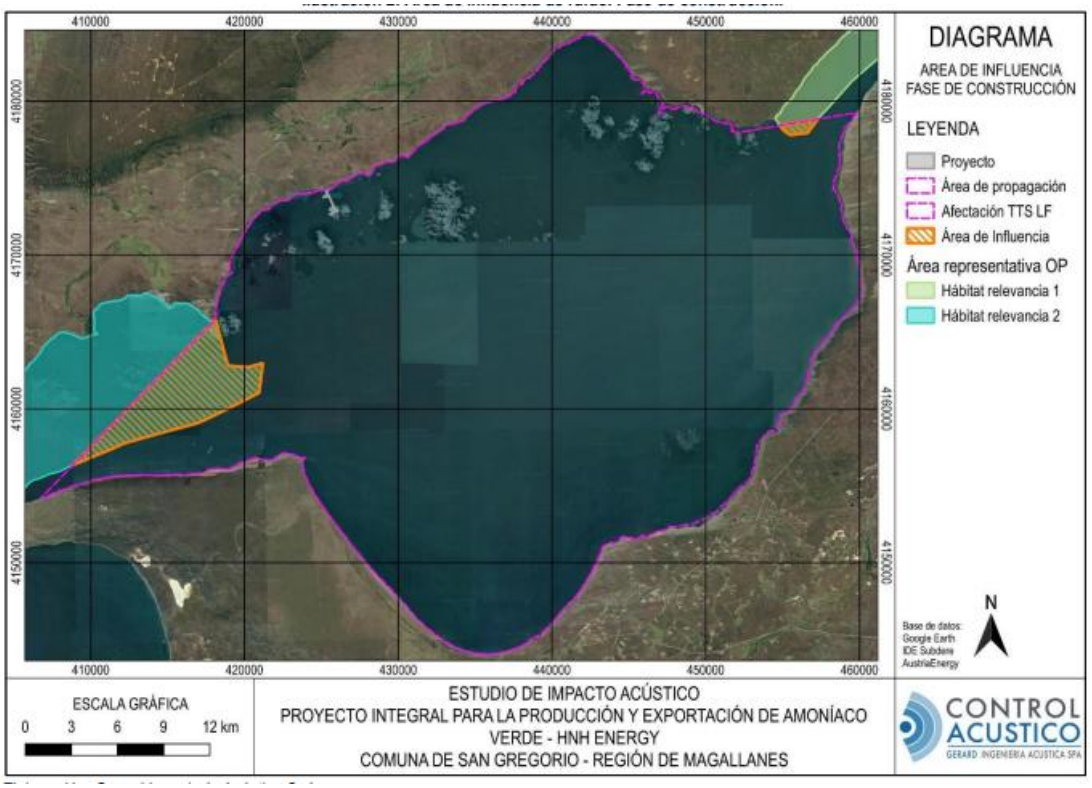
observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

1.2.59.158.1.1. Respuesta N°715

El titular, en Adenda realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico, entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re 1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada. Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, el titular estimó las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados. Los detalles de lo anterior, se presenta en el Anexo 8-6. Modelación Ruido Submarino Actualizado en adenda.

El titular actualiza el área de influencia de ruido submarinos, siendo la siguiente:

Figura 792: Área de influencia de ruido



Fuente: Anexo 8-6. Modelación Ruido Submarino Actualizado en adenda.

1.2.59.159. Observación N°716

11. Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción del proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

1.2.59.159.1.1. Respuesta N°716

Respecto de lo indicado, el titular indica que las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 metros, en las rutas de acceso 20 metros, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 metros.

Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría real del sector. En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 793: Estudios de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Proyecto	Enlace
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf

Fuente: Tabla 57, Anexo Adenda Ciudadano.

Las guías de referencias internacionales para el análisis y estimación ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas fueron:

- NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018). https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
- DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023). https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077
- CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020). https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestima los impactos potenciales

1.2.59.160. Observación N°717

12. En la Tabla 7 se identifican 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción del proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

1.2.59.160.1.1. Respuesta N°717

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:

- 4 pilotes metálicos de 40" (≈1,016 mm)
- 8 pilotes metálicos de 48" (≈1,219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico.

- Parámetros técnicos actualizados

La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 794: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro

Sección	Diámetro de pilote [mm]	Longitud de pilote empotrado en suelo marino [m]	N° de golpes por pilote	Tiempo de hincado por pilote	Unidades
Sección tipo 1	1016	15	3.707 golpes	3 horas y 15 minutos	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707 golpes	3 horas y 15 minutos	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288 golpes	50 minutos	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288 golpes	50 minutos	4 pilotes al día

Fuente: Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda

- Emisiones acústicas por tipo de pilote

Figura 795: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico

Fuente	Tipo de fuente	Distancia de referencia [m]	SELss [dB] re 1 [µPa2·s]	N° de golpes por día	SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]
Hincado de pilote metálico (40" de diámetro**)	Impulsiva	10	180	14.828 golpes	221,7
Hincado de pilote metálico (48" de diámetro)	Impulsiva	10	179	10.304 golpes	219,1

Fuente: Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda

Figura 796: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	N° Pilotes
Sección Tipo 1	328
Sección Tipo 2	252
Sección Tipo 3	86
Sección Tipo 4	110
Plataforma Importación A	317
Plataforma Importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	**1.597**

Fuente: Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda

- Cronograma de obras portuarias

El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto del

Estudio de Impacto Ambiental. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.

La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente indicando que "*a peor condición se presenta con el funcionamiento en paralelo acumulado por 24 horas del hincado de 4 pilotes de 40'' (1 [m] aproximadamente) y del hincado de 8 pilotes de 48" (1.2 [m] aproximadamente), con los que se realiza la evaluación*" e integrando todas las obras marinas relevantes.

1.2.59.161. Observación N°718

13. El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al titular analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.

1.2.59.161.1.1. Respuesta N°718

La ecuación 7, corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (Southall et al., 2019), se precisa que:

- Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz.
- Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:
  - Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz.
  - Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz.
- En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019).

Adicionalmente, cabe señalar que las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

1.2.59.162. Observación N°719

14. Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

1.2.59.162.1.1. Respuesta N°719

En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se señala que:

o En relación a los efectos sinérgicos y acumulativos: se evalúo y descartó que en el área de influencia existan otros proyectos que cuenten con RCA vigente en la zona, para evaluar sinergia entre ellos en relación al ruido submarino. No obstante, no se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia cercana al proyecto.
o Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance): El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas.

En el caso del Proyecto:

• Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
• Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
• Es decir, la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

1.2.59.163. Observación N°720

15. El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente los impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductas van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

1.2.59.163.1.1. Respuesta N°720

Para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 “Fauna vertebrada terrestre” del EIA, el proyecto identifico los grupos biológicos presentes en el área de influencia, incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones relevantes. Sobre esa base, en Adenda se presenta en el Anexo 08-03 Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre, donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del SEA, considerando los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.

Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos).

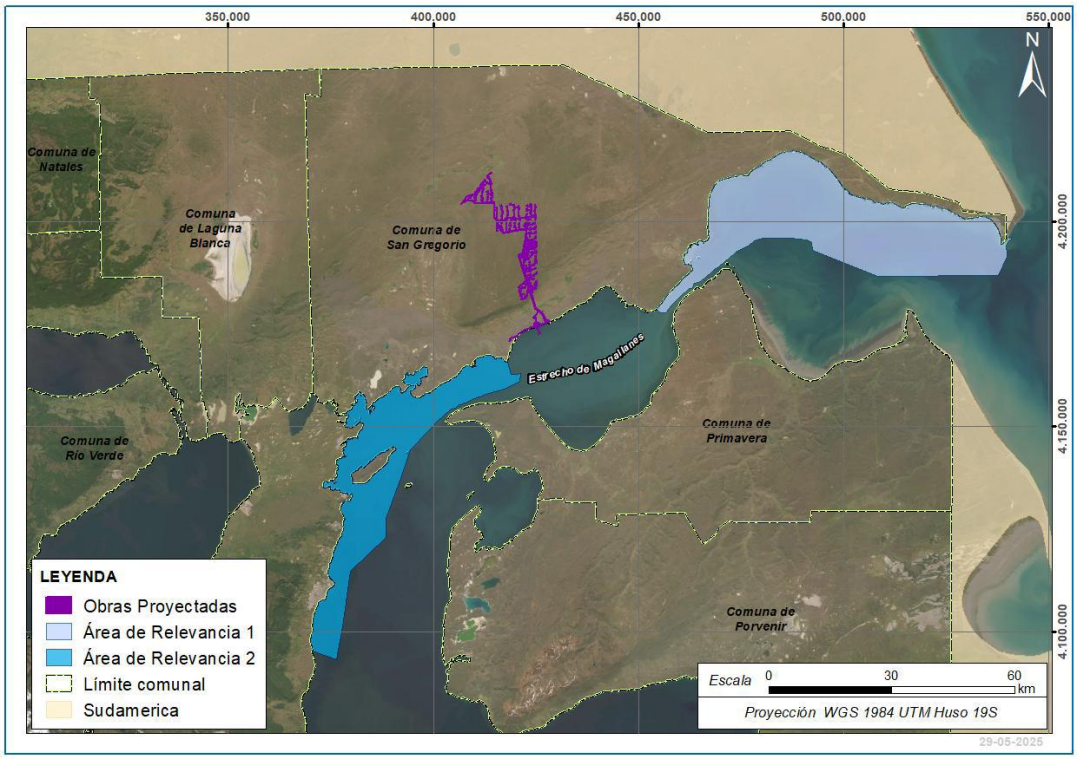
A mayor abundamiento y considerando que la consulta del observante, está enfocada en mamíferos marinos, en base a estos antecedentes, el Titular realizó una modelación acústica predictiva (Anexo 8-6 del EIA y Anexo 04-08 de la Adenda), que permitió identificar las zonas

de propagación del ruido submarino que generaría el proyecto. Sin embargo, el área de influencia efectivo se restringe a la intersección entre estas zonas y los hábitats relevantes para mamíferos marinos, descartándose áreas sin evidencia de uso ecológico crítico.

La metodología aplicada permitió evaluar los efectos que podría generar el proyecto, sobre mamíferos marinos que pudieran desplazarse en el área de estudio asociada a ruido subacuático, considerando los criterios de análisis que establecen estándares de referencia internacionalmente aplicados. Se realizó una revisión bibliografica y una evaluación acústica sobre mamíferos marinos, específicamente cetáceos (del grupo auditivo HF) y pinnípedos otáridos (ponderación acústica OCW). Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8.200 metros desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 metros, como situación más relevante en especies del grupo HF (Tonina overa y Delfín austral). Por su parte, para el grupo de pinnípedos OCW, se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) en una extensión de hasta 227 metros y efectos fisiológicos permanentes (PTS) en una extensión de hasta 23 metros, como situación más relevante en estas especies (Lobo fino y Lobo común). Por otro lado, considerando los niveles de emisión propios de la fuente de ruido, se define una de zona de restricción donde se esperan potenciales efectos del tipo TTS. Esto es, 8.200 metros para cetáceos HF y 227 metros para pinnípedos OCW. Por su parte, la zona de observación considera 250 metros adicionales a las distancias anteriores, es decir, 8.450 y 477 metros respectivamente. Finalmente, la fase de operación del Proyecto implica la operación de embarcaciones, cuya cantidad estimada máxima y conservadora es de 4 naves diarias, lo cual conlleva la operación simultánea de dos (2) remolcadores por dos (2) horas de asistencia por cada nava, esto es, ocho (8) horas diarias como peor condición. De acuerdo con los criterios y metodologías empleadas se define un área donde se esperan efectos fisiológicos De esta forma, se define que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de alta frecuencia HF. Para este grupo de mamíferos marinos, se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 194 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) menor a 10 metros. Para el grupo pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros. para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) para distancias menores a 1 metro.

La siguiente figura muestra el área de relevancia de fauna marina, que se ubica fuera del área de influencia del proyecto.

Figura 797: Áreas de relevancia para mamíferos marinos, fuera del área de influencia del proyecto.



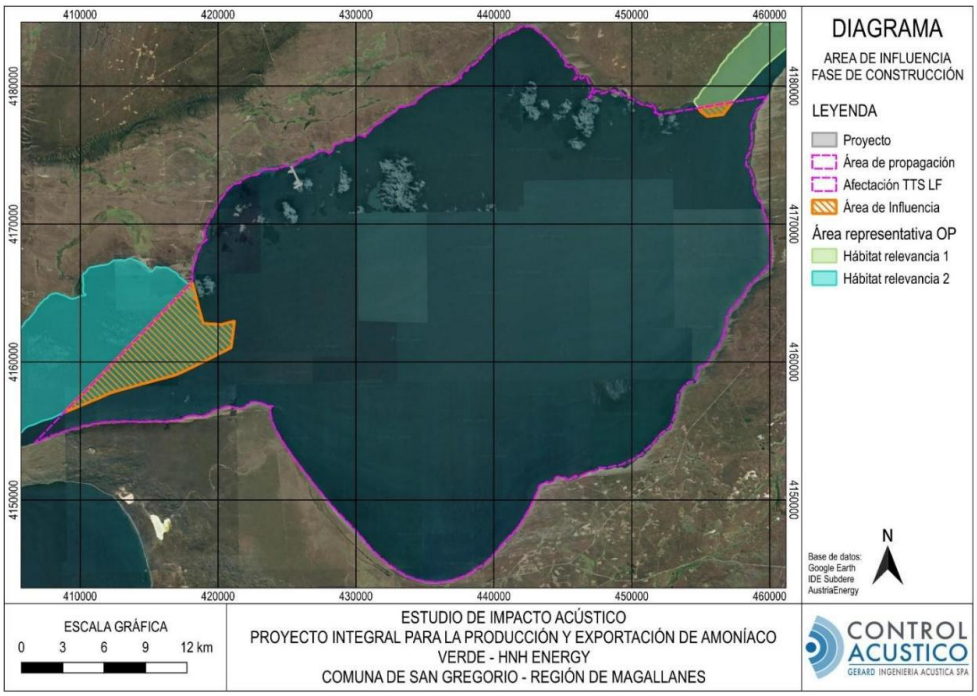
Fuente: 8-6 Modelación de ruido submarino del EIA.

El titular ha incorporado acciones de control acústico que benefician tanto a mamíferos marinos como a peces y otros organismos:

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

La siguiente figura gráfica el área de influencia para ruido submarino en la fase de construcción

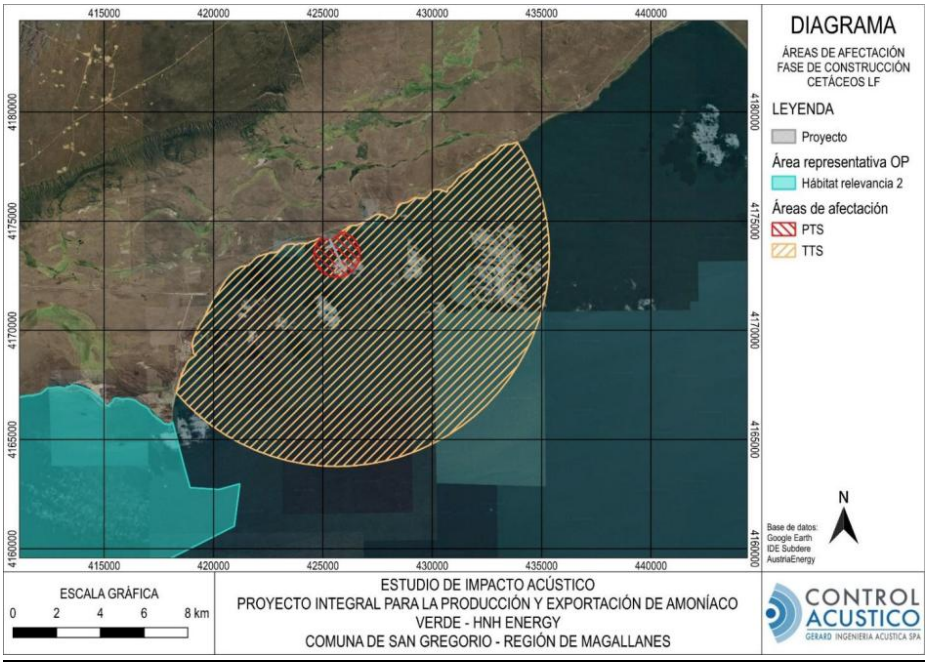
Figura 798: Área de influencia de ruido. Fase de construcción



Fuente: Figura 8 del Anexo Adenda ciudadano al EIA

La siguiente figura muestra el área de efectos fisiológicos, grupo auditivo LF, hincado de pilotes con cortinas de burbujas.

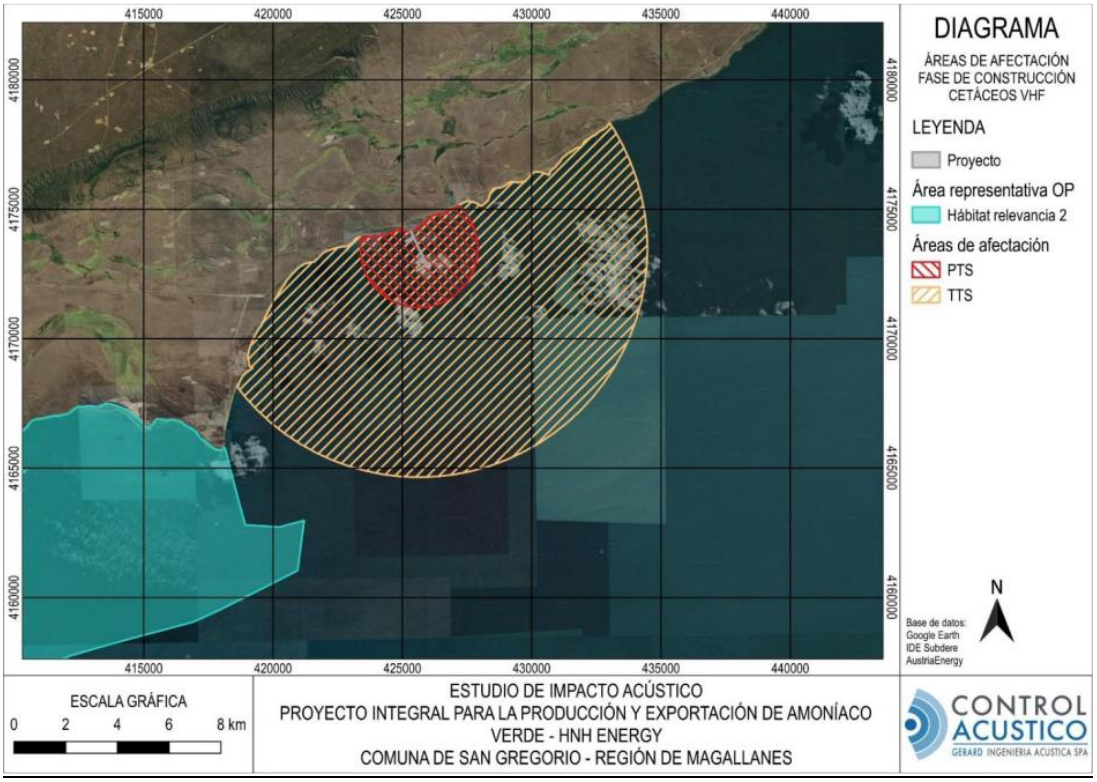
Figura 799: Áreas de efectos fisiológicos-Grupo auditivo LF-Hincado de pilotes con cortina de burbujas.



Fuente: Figura 9 del Anexo Adenda ciudadana al EIA

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.

Figura 800: Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.



Fuente: Figura 10. del Anexo Adenda ciudadano al EIA

Adicionalmente, se definieron zonas de restricción y observación para asegurar que los mamíferos marinos no ingresen a áreas de afectación. El proyecto plantea acciones de control y prevención de control acústico para mamíferos marinos.

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

Además del Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), para la vigilancia de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes (Anexo 15-1 del EIA que contempla observadores especializados, suspensión de actividades ante presencia de fauna y reinicio gradual. Aunque enfocado en mamíferos, este compromiso también contribuye indirectamente a la protección de peces y otros organismos marinos.

1.2.59.164. Observación N°721

16. Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción del proyecto.

1.2.59.164.1.1. Respuesta N°721

La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental) y a lo indicado en el Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda.

Fase de construcción - Actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 8 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como medida de control.

Fase de operación - Actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Al incorporar las actividades de mayor emisión, se asegura que todas las actividades marítimas descritas en el proyecto fueran incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

1.2.59.165. Observación N°722

12. Sistema Hídrico - Suelo Hídrico

Tal como señala el Titular en el Capítulo 3 de Línea de base - Apéndice 3.8.3 suelos hídricos, el suelo hídrico cumple un rol ambiental dentro del ecosistema del humedal, permitiendo sustentar vegetación y fauna silvestre.

Adicionalmente, el titular establece en el Capítulo 4 sobre identificación y evaluación de impactos ambientales, que la construcción del Proyecto no significa afectación en la permanencia del humedal, tampoco altera la capacidad de regeneración y tampoco se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de especies, debido a que no está contemplada la extracción de agua de los humedales, por tanto, no existirá cambio en el flujo hídrico a raíz de este Proyecto, entendiendo que el agua es el elemento estructurante del ecosistema humedal.

Sin embargo, y pese a todas las obras que se pretenden localizar sobre suelos hídricos, el titular no realiza un análisis dirigido a identificar impactos en los ecosistemas terrestres por afectación

a estos suelos, dado que el análisis de impacto en el componente hidrología se limita al atravieso de cauces y el escurrimiento de las aguas, y no así al riesgo de modificación en la capacidad del suelo para retener las aguas.

1.2.59.165.1.1. Respuesta N°722

Primero cabe señalar que la Línea de Base de Suelo fue actualizada en Adenda, esto en el Anexo 3-3, donde se delimita la superficie de suelos hídricos y se describe su distribución en unidades cartográficas.

Respecto a la afectación hacia suelos hídricos por parte del proyecto, el titular afirma que la ingeniería del proyecto fue ajustada con el objetivo de reubicar determinadas obras y, de esta manera, reducir al máximo la intersección con este tipo de suelos. Como resultado de estas modificaciones de diseño, se ejecutarán cinco obras que intersectarán sectores con suelos hídricos: los caminos de acceso (1,99 ha), la estancia Santa María (0,02 ha), la faja de servidumbre de ductos (10,18 ha), trazado de cables (1,41 ha) y pequeños sectores de algunas plataformas (0,01 ha).

A excepción de las plataformas, las obras mencionadas requieren excavaciones solo superficiales, donde el suelo extraído inicialmente será posteriormente restituido replicando la secuencia de horizontes original permitiendo una restitución de las propiedades y funciones del suelo, tal como se señala en el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Las plataformas serán las únicas de estas obras cuyos efectos sobre el suelo se mantienen hasta la fase de cierre y corresponde a una superficie acotada, posterior a la fase de cierre también se implementará el PRCV, lo que permitiría disminuir la afectación de esta obra en el suelo hídrico.

De acuerdo con lo señalado, es posible concluir que los efectos de las obras en el suelo hídrico son muy acotados y que no se verían involucrados impactos a ecosistemas terrestres derivados de la afectación a los suelos hídricos ni la modificación en la capacidad del suelo para retener las aguas.

1.2.59.166. Observación N°723

13. Tráfico marítimo

En el ICSARA, con relación al uso del puerto, se solicita al titular presentar en una tabla en donde se refleje por mes y por días el uso de las instalaciones considerando tipos de embarcación (remolcadores, barcazas, buques y buques transoceánicos), incluidos las esloras y calados máximas probables de utilizar de dichas naves. Además, se solicita la elaboración de una tabla comparativa donde se refleje el incremento de naves por el Estrecho de Magallanes asociado a la actividad portuaria del proyecto, y comparar con el tráfico naviero asociado a naves mayores que han transitado por el Estrecho de Magallanes en el último año, además de otras consideraciones relacionadas, por ejemplo, con el diseño muestreal de la línea basal de ruido submarino.

Junto con lo anterior, se solicita al titular efectuar modelaciones que permitan establecer las rutas migratorias de especies presentes en la zona, y así descartar un impacto sobre éstas

(relacionado con esto, el ICSARA solicita al titular incorporar dentro del análisis de impactos el aumento del tráfico marítimo, considerando el aumento de riesgo de colisión de embarcaciones de gran tonelaje con mamíferos marinos, y cuáles son sus medidas de control, prevención, mitigación, y/o reparación según corresponda). Así, se señala:

359. Se solicita complementar la información presentada, mediante la caracterización del área de influencia del sistema de captación de aguas, en términos si el área es sitio de reproducción; tamaño, edad, y capacidad de nado de los organismos planctónicos presentes en el área de influencia; patrones y rutas migratorias de organismos; patrones estacionales y diarios; presencia de otras fuentes de estrés que pueden predisponer a los organismos a los efectos de atrapamiento y arrastre.

Esto, por cuanto el Capítulo 4 del EIA (evaluación de impactos ambientales) solo reconoce especies migratorias parte de la fauna terrestre presente en la zona, pero no identifica a aquellas especies propias de la fauna marina que desarrollen rutas migratorias que puedan verse alteradas por el aumento significativo del tráfico marítimo.

Frente a esta omisión, se solicita al titular efectuar un catastro y análisis exhaustivo de las especies parte de la fauna marina de la zona donde se definan los patrones de desplazamiento y las rutas migratorias que emplean y cómo operará el flujo de tráfico marino a fin de evitar una alteración sobre estas.

En efecto, la legislación chilena exige un análisis completo de los impactos sobre los ecosistemas marinos, considerando tanto la perturbación del hábitat como la posible afectación de rutas migratorias de especies marinas. De esta manera, para descartar el impacto sobre la fauna marina y sus rutas migratorias, los estudios deben demostrar que las actividades no modificarán significativamente el comportamiento de las especies ni su capacidad de desplazamiento natural. Para descartar un impacto, se exigen estudios científicos y modelos predictivos que incluyan:

- Evaluación de especies y rutas migratorias afectadas, incluyendo sus patrones de movimiento.
- Análisis del tráfico y el ruido subacuático que puede alterar las rutas migratorias. En particular, los estudios deben predecir cómo variará el tráfico y su impacto acústico, con base en la tolerancia de cada especie.
- Propuesta de medidas de mitigación, si el estudio detecta posibles alteraciones en las rutas migratorias. Se deben proponer medidas como la reducción de velocidad, limitación del tráfico en áreas sensibles o implementación de rutas alternativas.

Ello es concordante con los lineamientos entregados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En efecto, en la Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos se establecen aquellos factores generadores de impactos (FGI), es decir, aquellos elementos del proyecto o actividad, tales como partes, obras o acciones, que en consideración a su localización y temporalidad, así como también a sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos, servicios generados, según correspondan, y que por sí mismos generan una alteración al medio ambiente. De esta forma, un mismo FGI puede afectar a más de un componente ambiental. Pues bien, el criterio de la autoridad ambiental es claro al señalar que la determinación de la localización y la temporalidad son dos aspectos transversales a todo FGI ambiental.

Así, la determinación de la localización indicará con cuáles componentes ambientales estará relacionado el factor. La misma guía del SEA propone el ejemplo de la instalación de un puerto, el cual puede encontrarse aledaño a las zonas que son utilizadas por grandes mamíferos marinos como sitios de alimentación, reproducción o crianza, o bien, alterando las rutas migratorias, pudiéndose generar así un impacto significativo sobre dicho componente.

Respecto a la determinación de la temporalidad, esta se relaciona con el cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como a la permanencia de sus obras en el tiempo. Esto indicará el estado en que se encontrarán los componentes ambientales que poseen un comportamiento dinámico o estacional. Bajo el mismo ejemplo propuesto, es posible observar que durante la construcción de un puerto es esencial considerar cuáles serán los flujos de tráfico marítimo esperados, con el fin de minimizar la colisión con cetáceos o la perturbación de las poblaciones de dichas especies, pues las rutas migratorias de estos organismos principalmente involucran grandes extensiones latitudinales, que en la mayoría de los casos son estacionales (ejemplo: ballenas jorobadas y francas que se alimentan en el Océano Austral durante el verano y se reproducen en aguas subtropicales o tropicales en invierno).

1.2.59.166.1.1. Respuesta N°723

El proyecto complementa la información presentada en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, en Adenda respecto del uso del Puerto HNH, sus instalaciones y el tráfico marítimo asociado.

- Uso del puerto por tipo de embarcación:
  El Proyecto contempla un esquema de operación portuaria que integra actividades de importación y exportación, con diferentes tipos de embarcaciones asignadas a atraques específicos. La información se ha sistematizado en la siguiente tabla resumen que refleja por mes y por día el uso proyectado de las instalaciones, considerando:

  - Tipo de embarcación (remolcadores, barcazas, buques de carga y buques transoceánicos).
  - Atraques utilizados y frecuencia promedio mensual.
  - Estimación de uso diario.

Figura 801: Tipo de embarcaciones y días de uso

Tipo de nave	Muelle asociado	Cantidad mensual	Cantidad días*
Buques de Amoníaco	Atraque 5 y 6	58	2 por día
Buques transoceánicos	Atraque 3 y 4	14	1 cada dos día
Buques transoceánicos con transbordo a barcaza	Atraque 3	3	1 cada 10 días
Barcazas	Atraque 1 y 2	75	3 por día
Remolcadores	Atraque 3, 4, 5 y 6	300	12 por día

Fuente: tabla. 62 del anexo Adenda ciudadano al EIA

Se incorporan las principales características de la flota de diseño, incluyendo eslora y calado máximo probable de las naves que utilizarán el puerto, en línea con las exigencias técnicas de las operaciones, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura 802
Principales características de la flota de diseño

Parámetro	Unidad	*JS INEOS MARLIN*	*ZHI YUAN KOU*	*SAL 171*	*BIGROLL*	*A-CLASS*
Eslora total (LOA)	m	231,6	195,2	166,15	173	193,9
Eslora entre perpendiculares (DL)	m	225,5	185,2	157,96	162,8	183
Manga	m	36,6	41,5	22,9	42	28,2
Puntal	m	22	12	13,9	12	15,6
Calado a plena carga	m	12,2	8,8	9,8	6,5	11,2
Francobordo a plena carga	m	9,7	3,2	4,1	5,5	4,4
Desplazamiento	t	75.594	58.455	30.576	48.410	50.218
Coeficiente de bloque	(-)	0,726	0,843	0,841	1,063	0,85
Área de viento						
Área de viento transversal sobre cubierta (cargado)	m2	512	1.416	472	583	582,63
Área de viento longitudinal sobre cubierta (cargado)	m2	839	4.980	1.839	1.720	1.720,20
Maniobrabilidad						
Velocidad del servicio	Kn	17,0	12,0	17,0	12,0	13,3
Proa de bulbo	Si/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de hélices	UDS	1	1	1	1	1
Hélice trasnversal	Si/no	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Tabla 63. Principales características de la flota de diseño del anexo Adenda ciudadano al EIA

- Comparación con tráfico histórico en el Estrecho de Magallanes:

  Respecto del tráfico marítimo regional, los datos oficiales de DIRECTEMAR (Boletín Estadístico Marítimo 2025), durante el año 2024 transitaron 2.775 naves mayores por el Estrecho de Magallanes. El Proyecto estima un flujo de aproximadamente 75 naves mensuales, lo que corresponde a un máximo de 900 buques anuales adicionales en la zona. Esto representa un incremento de un 32,4% respecto del tráfico del año 2024.

Detalles revisar Tabla 64. Tráfico marítimo de naves mayores en Anexo Ciudadano de Adenda al EIA.

- Medidas para la gestión segura del tráfico

  El Proyecto contempla las siguientes acciones para asegurar una operación portuaria segura y compatible con el tráfico regional:

  - Coordinación permanente con la Autoridad Marítima.
  - Uso exclusivo de rutas de navegación existentes y autorizadas.
  - Asistencia obligatoria con remolcadores para todas las maniobras.
  - Cumplimiento de las normativas internacionales vigentes (SOLAS, MARPOL, COLREG).
  - Evaluación de ruido submarino desarrollada con diseño muestral representativo, considerando las embarcaciones proyectadas, conforme a lo establecido en el Anexo 3-10 "Línea de Base de Ruido Submarino" y en el "Estudio Acústico de ruido subacuático" Anexo 08-06 de la Adenda. Anexo 3-10 Ldb Ruido Submarino actualizada

Estas acciones permiten asegurar la compatibilidad del proyecto con las operaciones marítimas del Estrecho de Magallanes, manteniendo un estándar de seguridad, trazabilidad y control conforme a la normativa aplicable. En conclusión, el diseño del puerto y la planificación de su operación consideran tanto el tráfico proyectado como el histórico, asegurando una gestión portuaria segura y ambientalmente responsable.

Para la fase de operación, se consideró como peor condición el ruido generado por remolcadores que asisten a las embarcaciones que llegan al puerto, en específico cuatro (4) maniobras al día, donde cada maniobra dura aproximadamente dos (2) horas, las cuales se desarrollan con dos (2) remolcadores. Lo anterior implica de manera conservadora un tiempo total por día de ocho (8) horas.

Para efectos de evaluar el impacto acústico en mamíferos marinos que puede generar dichas actividades, se utilizaron los umbrales propuestos en el documento "Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing , Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts" elaborado por la NMFS (National Marine Fisheries Service, del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en línea con lo indicado por Southall et al. (2019) en el documento técnico "Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects" aquaticmammalsjournal.org/wp-content/uploads/2019/03/45_2_southall.pdf , este último constituye el marco de referencia mundial para evaluar el impacto del ruido submarino en mamíferos marinos. Proporciona umbrales acústicos detallados para predecir lesiones auditivas y alteraciones de comportamiento por el ruido antropogénico.

Con el objeto de evaluar los potenciales impactos sobre la fauna marina producto de las obras antes mencionadas, se evaluó la presencia de receptores sensibles en el ecosistema marino del área de influencia y áreas adyacentes. Para esto, se utilizaron los resultados expuestos en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos, en la cual se detallan los resultados de las campañas de avistamientos de mamíferos marinos.
Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, se estimaron las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de

igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados.

Se definió que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de baja frecuencia, para los cuales se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 239 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 11 metros. Para el grupo cetáceos LF, la extensión del área de efectos fisiológicos temporales (TTS) alcanza los 194 metros, mientras que la extensión de efectos fisiológicos permanentes (PTS) es menor a 10 metros. Finalmente, para pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) a distancias menores a 1 metro.

Con los resultados antes expuestos fue posible estimar numéricamente que no se producirán efectos fisiológicos ni conductuales al interior de las áreas de relevancia de fauna marina, toda vez que los umbrales de afectación serán alcanzados fuera de dichas zonas de importancia para las especies de mamíferos marinos identificadas y evaluadas.

En atención a lo señalado por la observante, la legislación chilena, en particular el D.S. N°40/2012 y la Guía SEA para la Predicción y Evaluación de Impactos en Ecosistemas Marinos, https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2024/02/21/Guia_impactos_ecosistema_marino_2024.pdf, establece que los proyectos deben identificar los Factores Generadores de Impacto (FGI), considerando su localización, temporalidad y emisiones, y cómo estos pueden afectar componentes dinámicos como las rutas migratorias de especies marinas. La guía enfatiza que la perturbación del hábitat y la alteración de rutas migratorias pueden configurar impactos significativos, especialmente en proyectos portuarios que se emplazan en zonas utilizadas por cetáceos para alimentación, reproducción o desplazamiento estacional.

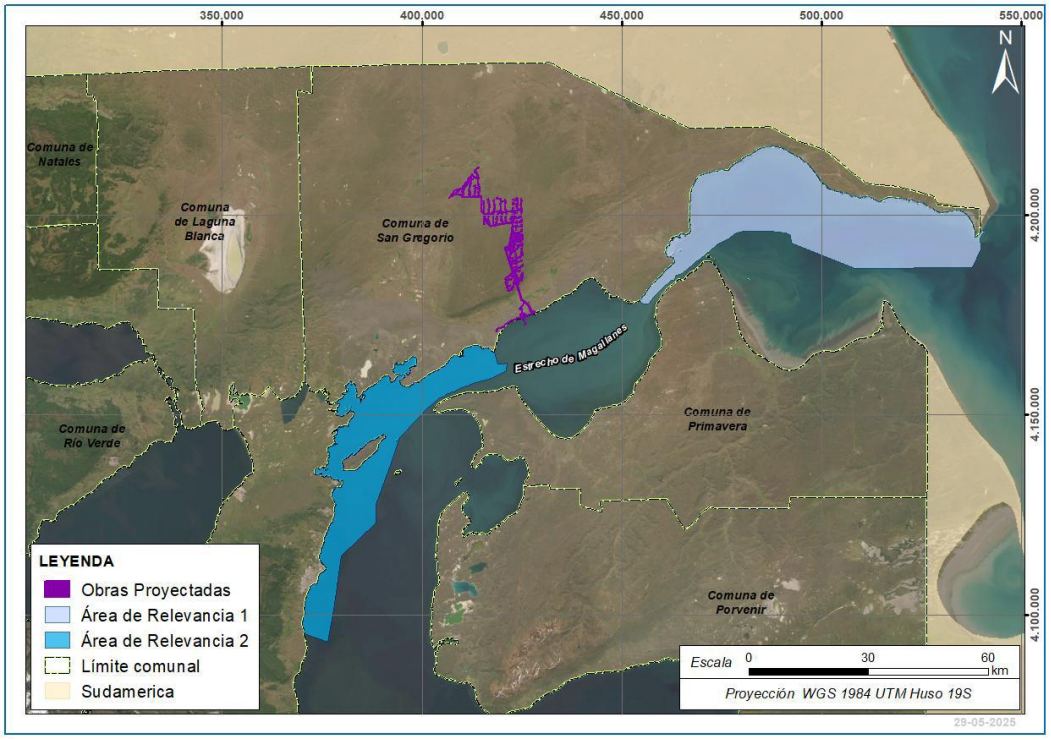
- Evaluación de especies y rutas migratorias afectadas

La línea base de fauna marina, presentada en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos del Estudio de Impacto Ambiental, incluyó 16 campañas entre junio 2022 y marzo 2023 (12 terrestres quincenales y 4 marítimas estacionales) en el tramo entre la boca oriental del Estrecho y Bahía San Gregorio. Los resultados muestran que:

- La Tonina overa (*Cephalorhynchus commersonii*) presenta áreas de concentración hacia el este del Estrecho (entre Primera Angostura y el Atlántico), asociadas a actividades reproductivas. En la bahía San Gregorio solo se registraron individuos en tránsito, sin evidencia de alimentación o reproducción.
- La Ballena Sei (*Balaenoptera borealis*) y la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) se concentraron en el sector oriental del Estrecho (Cabo Negro y Punta Arenas), sin registros en Bahía San Gregorio.

En consecuencia, el área de emplazamiento del Proyecto corresponde a un sector de tránsito y no constituye un corredor migratorio. En la siguiente imagen se gráfica las áreas relevantes para fauna marina, que surge del levantamiento de Línea Base:

Figura 803: Áreas de relevancia de fauna marina

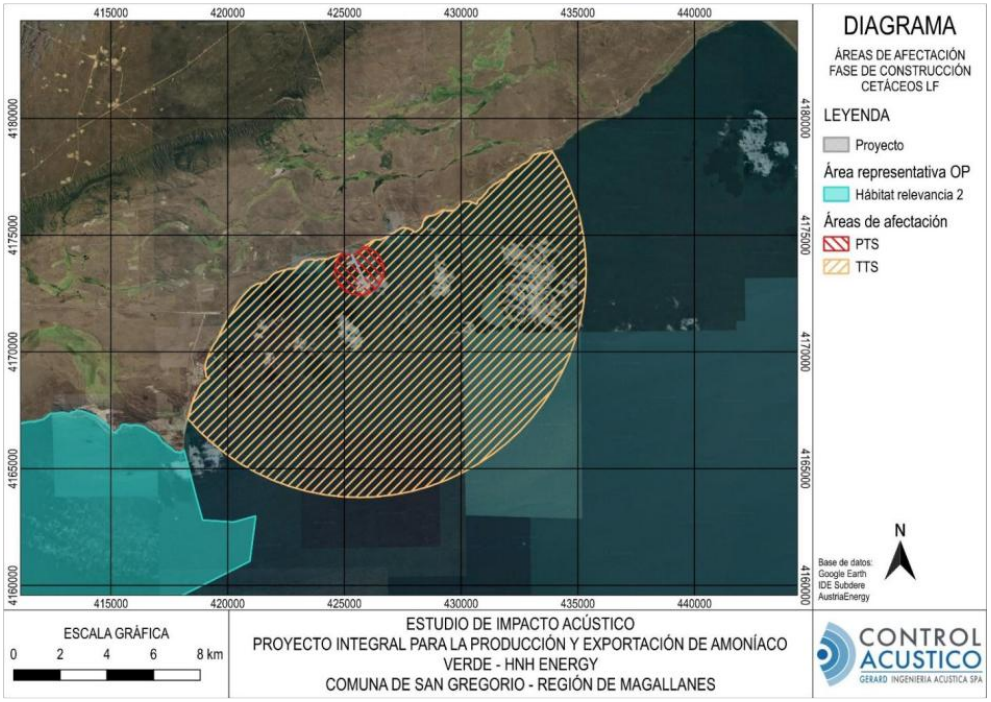


Fuente: Figura 88 de la Adenda Ciudadana

- Análisis del tráfico y el ruido subacuático que puede alterar las rutas migratorias. En particular, los estudios deben predecir cómo variará el tráfico y su impacto acústico, con base en la tolerancia de cada especie.

  La modelación acústica presentada en Anexo 08-06 de la Adenda, incluyó el hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones durante la operación. Los resultados muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales no se superan dentro de las áreas de relevancia de mamíferos marinos. La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo Auditivo LF (baja frecuencia) - hincado de pilotes con cortina de burbujas:

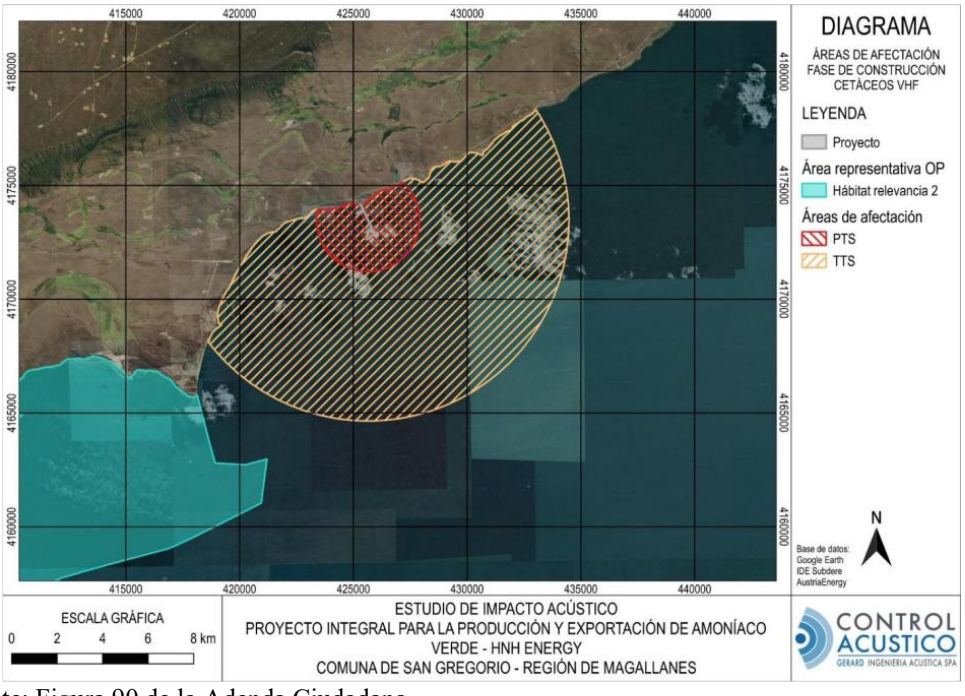
Figura 804: Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo LF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 89 de la Adena Ciudadana

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF (alta frecuencia) – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.

Figura 805: Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 90 de la Adenda Ciudadana

- Propuesta de medidas de mitigación, si el estudio detecta posibles alteraciones en las rutas migratorias. Se deben proponer medidas como la reducción de velocidad, limitación del tráfico en áreas sensibles o implementación de rutas alternativas.

  Si bien no se identificaron rutas migratorias críticas en la bahía San Gregorio, el Proyecto ha considerado acciones de control y gestión ambiental que refuerzan la protección de la fauna marina, en concordancia con la Guías que ha generado el Servicio de Evaluación Ambiental:

  - Control en la propagación: uso de cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.
  - Control en la fuente: aplicación de procedimientos de soft-start para permitir el desplazamiento de fauna.
  - Control en el receptor: vigilancia y monitoreo permanente mediante observadores especializados y tecnologías de apoyo.
  - Gestión del tráfico marítimo: protocolos de reducción de velocidad de embarcaciones a 10 nudos y coordinación con la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante durante maniobras en el terminal.

  Adicionalmente, el Proyecto asume un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) específico para el hincado de pilotes (Anexo 15-1 de la Adenda), que establece: Vigilancia continua de mamíferos marinos; Suspensión de faenas si se detectan individuos dentro de un radio de 1.000 metros y reporte periódico a la Superintendencia del Medio Ambiente con registros de avistamientos y acciones aplicadas.

  La evaluación ambiental del Proyecto ha considerado los efectos potenciales sobre rutas migratorias de fauna marina, integrando estudios científicos, modelación acústica y medidas de control. Se concluye que no se generan impactos significativos sobre el comportamiento ni la capacidad de desplazamiento de las especies evaluadas, y que las medidas implementadas aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los lineamientos del Servicio de Evaluación Ambiental y la legislación vigente.

1.2.59.167. Observación N°724

14. Uso de Suelo

El punto ii) del Anexo 3-18 sobre la línea de base del "Uso del territorio", se enumeran como Instrumentos de Ordenamiento y Gestión Territorial los PROT (aun sin vigencia), ADI y ZUBC. Sin embargo, se omiten arbitrariamente el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial, el Plan Nacional de Desarrollo Rural, y las Estrategias Regionales de Desarrollo.

Por lo mismo, en el punto 1.5.2 del mismo Anexo no trata como es que el proyecto cumple con las directrices que promueven dichos instrumentos. En ese sentido, se solicita incluir en el análisis de la línea de base de "Uso del territorio" el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y la Estrategia de Desarrollo Regional de Magallanes, especificando en cada caso como es que el proyecto se hace cargo de los principios y objetivos establecidos en cada uno de esos instrumentos. En particular, se hace énfasis en la revisión de los criterios de sustentabilidad y cambio climático establecidos en la PNOT, y en la protección de actividades tradicionales y de subsistencia como la ganadería en la EDR de Magallanes.

Por otro lado, respecto de los impactos reconocidos en la sección 4.4.10. (Suelos) del Capítulo 4, se identifica la necesidad de explicar de mejor manera los "atributos de relevancia del suelo" incorporados en la Tabla 4-56.

En particular, no queda claro a que se refiere el titular por "singularidades ambientales". En la misma línea, es discutible la selección de suelos "sin valor ambiental". En ese sentido, se solicita al titular especifique las variables y características que se tienen en consideración para identificar suelos sin valor ambiental, más allá de la productividad o no del mismo para fines agrícolas.

Por último, se identifican problemas en la aplicación de la metodología para la identificación del impacto ambiental en el componente suelo. En ese sentido, no se explica por qué el titular divide la pérdida de suelo en tres categorías (emplazamiento de obra, pérdida para sustentar la biodiversidad por compactación del suelo y pérdida de capacidad para sustentar biodiversidad por erosión). Todos los efectos descritos ocurren al mismo tiempo, sobre los mismos suelos, por lo que su análisis atomizado diluye el valor y calificación de los impactos.

En ese sentido, se solicita al titular aplicar la metodología a todos los tipos de impactos en conjunto, reconociendo los impactos acumulativos que acontecen sobre el suelo afectado. Dicho ejercicio debiese conducir a una calificación del impacto en componente suelo como significativo, y por extensión, a la necesidad de tomar medidas de mitigación, reparación y compensación del componente suelo. Al respecto, se propone centrar las medidas en la mitigación y reparación de los suelos, para resguardar su capacidad para sustentar biodiversidad.

1.2.59.167.1.1. Respuesta N°724

El titular indica que ha hecho referencia a los Instrumentos de Ordenamiento Territorial indicados en los capítulos correspondientes, en particular la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) y la Estrategia Regional de Desarrollo de Magallanes y la Antártica Chilena. Dichos instrumentos se detallaron en el Capítulo 13 ("Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal") y Capítulo 14 ("Relación con las Políticas y Planes Evaluados Estratégicamente")

A continuación, se realiza un resumen de todo lo indicado en los capítulos mencionados precedentemente:

- Política Nacional de Ordenamiento Territorial

A partir del análisis realizado sobre la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, es posible determinar que la tipología del Proyecto, sus contenidos y objetivos tienen relación positiva con los siguientes objetivos:

• Objetivo 2.1: Contribuir al desarrollo económico de los territorios, a partir de sus usos y potencialidades productivas actuales y emergentes, en el marco de un desarrollo sustentable, que integre las dimensiones sociales, económicas y ambientales.

• Objetivo 3.1: Impulsar un desarrollo sustentable del territorio y sus recursos naturales, reduciendo los efectos adversos en el medio ambiente y los asentamientos humanos.

• Objetivo 3.2: Poner en valor el patrimonio natural y cultural de los territorios, armonizándolo con las distintas dinámicas de ocupación y uso sustentable.

Respecto de los criterios de sustentabilidad y cambio climático contenidos en la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT), el proyecto considera medidas orientadas a evitar o minimizar la afectación de componentes ambientales sensibles, incorpora el uso de energías renovables para su operación, contempla la utilización de agua de mar desalinizada en lugar de fuentes continentales y ha evaluado los efectos del cambio climático conforme a los lineamientos vigentes del SEA. En consecuencia, el análisis realizado permitió concluir que el Proyecto no se contrapone a los principios de sustentabilidad territorial establecidos en dicho instrumento.

Finalmente, es posible indicar que, con respecto a los demás objetivos del instrumento, el Proyecto no se contrapone, no los limita y prácticamente no se relaciona con estos.

• Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030)

A partir del análisis realizado sobre la ERD de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030), la visión del instrumento se fundamenta principalmente en conservar un horizonte de sustentabilidad y seguridad humana, con conciencia ecológica, respeto irrestricto a los derechos humanos, enfoque de género y de participación ciudadana, que se despliega a través de políticas, planes y programas con pertinencia territorial y sensibilidad ante las singularidades propias de la región como son su multiculturalidad, su condición fronteriza y su carácter meridional.

Como resultado de la síntesis de los escenarios de futuro construidos en la ERD, se lograron definir Cuatro (4) Dimensiones, las cuales agrupan sus respectivos lineamientos estratégicos y objetivos para llevarla a cabo. Estas dimensiones son las siguientes:

• Dimensión de Desarrollo Social y Humano

• Dimensión de Desarrollo Económico y Fomento Productivo

• Dimensión de Desarrollo Territorial Integrado

• Dimensión Región de Ciencia, Laboratorio Natural y Refugio Climático

Al respecto, se concluye que el Proyecto no se relaciona con dichos objetivos de manera negativa, así como tampoco se contrapone con los lineamientos que la ERD establece.

Con respecto a la Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), es posible añadir el siguiente análisis, para responder lo solicitado:

• Relación del Proyecto con la Política Nacional de Desarrollo Rural

La Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), aprobada mediante el Decreto Supremo N° 39 de 2020 del Ministerio de Agricultura, tiene por objetivo promover el desarrollo integral, inclusivo y sostenible de los territorios rurales de Chile, mediante un enfoque multisectorial y

con principios de equidad, sustentabilidad ambiental, y respeto por las actividades tradicionales.

El Proyecto HNH se emplaza en un área rural de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, por lo que su compatibilidad con la PNDR resulta pertinente. En este contexto, se informa que el Proyecto se alinea con los objetivos y principios establecidos en dicha política, a través de las siguientes vías:

- Aporte a la diversificación económica y a la innovación productiva del mundo rural: El Proyecto contribuye a incorporar tecnologías de energía limpia y producción de hidrógeno verde en zonas rurales de baja densidad poblacional, generando nuevas oportunidades de empleo calificado, servicios logísticos y transferencia tecnológica, en coherencia con el principio de desarrollo económico inclusivo de la PNDR.

- Respeto y resguardo de actividades tradicionales y uso del suelo rural: El Proyecto fue diseñado considerando la preservación de actividades rurales tradicionales, como la ganadería extensiva, que caracteriza a la comuna de San Gregorio. Se evitaron interferencias con predios ganaderos activos, y se implementaron medidas como el diseño de caminos con pasos ganaderos y cercos perimetrales para mantener la conectividad de los rebaños y minimizar los efectos sobre las prácticas productivas existentes.

- Sustentabilidad ambiental y adaptación al cambio climático: El proyecto incorpora medidas de reducción de emisiones, uso eficiente del agua mediante una planta desaladora, y generación eléctrica a partir de fuentes eólicas, lo que se alinea con el principio de sostenibilidad ambiental y acción climática definidos por la PNDR para los territorios rurales.

- Contribución al desarrollo territorial equilibrado: Al establecer infraestructura estratégica fuera de centros urbanos, el proyecto permite fortalecer la relevancia y la vocación productiva de sectores rurales, favoreciendo un modelo de desarrollo con identidad territorial y evitando procesos de urbanización descontrolada.

En resumen, el proyecto se relaciona positivamente con la Política Nacional de Desarrollo Rural, contribuyendo tanto a sus objetivos de sostenibilidad, innovación productiva y equidad territorial, como al resguardo de los usos y costumbres que dan sustento a los territorios rurales de la Región de Magallanes.

Para efectos de la evaluación realizada en el proyecto, el concepto de singularidad ambiental fue utilizado para referirse a atributos o condiciones del componente suelo que presentan características diferenciadoras o de especial relevancia ambiental dentro del área de influencia.

Respecto a las observaciones relacionadas con el objeto de protección suelo realizada en la observación se indica lo siguiente:

En el marco del SEA, según la Guía área de influencia en ecosistemas terrestres (SEA, 2024) una singularidad ambiental se define como características propias de un componente ambiental ubicado en un determinado territorio que lo distinguen del mismo componente en otro sitio, dado su carácter único, representativo, relictual, de escasez, fragilidad, estado de amenaza, valor simbólico, o bien por la relevancia crítica o estructural que este tiene respecto del funcionamiento de un sistema ambiental.

En la misma guía también se señala que las singularidades ambientales vinculadas al componente suelo son presencia de suelo frágil, altamente erosionable o móvil (por ejemplo, suelo de altas pendientes, dunas, suelo de borde costero, entre otros); presencia de suelo degradado o con potencial presencia de contaminante o contaminado, presencia de suelo relevante para la recarga de acuíferos, entre otros.

En relación con la relevancia ambiental y el valor ambiental indicado en la observación, en la Adenda del proyecto, específicamente en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado, se profundizó la estimación de la relevancia ambiental (Ra) del componente suelo, con el fin de incorporar un análisis ajustado a las condiciones específicas del Área de Influencia (AI). Esta actualización se desarrolló conforme a la metodología propuesta por Conesa Fernández (2010)[343] y la Guía de evaluación ambiental: Recurso natural suelo (SAG, 2019), y considera un conjunto de atributos de evaluación ambiental que van más allá del uso agrícola del suelo. En este contexto, se rectifica la caracterización previamente presentada, dejando de señalar la existencia de suelos "sin valor ambiental", tanto en el mencionado Anexo 8-1, como en la actualización de la línea de base de Suelo presentada en el Anexo 3-3 de la Adenda.

En cuanto a los atributos de relevancia, en el acápite 8.4.10.2 (página 156) del Anexo 8-1 de la Adenda, se incorporaron los siguientes: Abundancia (Ab), Fragilidad (Fr), Diversidad (Di), Significancia (Sig) y Dificultad de Conservación (Dc), los cuales se calcularon de manera empírica en función de la información levantada en terreno (incluyendo erosión, Capacidad de Uso de Suelo (CUS), Capacidad para Sustentar Biodiversidad (CSB) y susceptibilidad a procesos erosivos), así como de antecedentes regionales relevantes. La estimación fue realizada de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Ra = \frac{Ab + Fr + Di + 2 \times Sig(I) + Sig(II) + Dc}{7}$$

La Abundancia (Ab) depende de la proporción en la que se encuentre una clase de capacidad de uso dentro de un determinado contexto regional. La afectación de un recurso más escaso implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación negativa con la Relevancia Ambiental. En tanto, en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena no existe un levantamiento agrológico como en otras regiones, el valor de abundancia de cada clase de CUS ha sido interpretado de manera cualitativa. Es así, como los suelos con una clase I, II o III, poseen un valor de Abundancia 10, ya que, por las condiciones climáticas, su presencia sería extremadamente escaza en la zona. Para los suelos clase IV se ha interpretado un valor de Abundancia 8, debido a que, por las condiciones climáticas de la región, su presencia sigue siendo escaza, pero son capaces de albergar un mayor número de limitantes, por lo que su valor de abundancia es menor que los suelos I, II y III, pero mayor que el valor de Abundancia de los suelos VI, VII y VIII. Finalmente, para los suelos VI, VII y VIII, se ha considerado un valor de Abundancia 4, en tanto es común observar suelos de este tipo debido a las limitantes ya señaladas.

[343] Conesa Fernández-Vítora, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.

La Fragilidad (Fr) depende de la vulnerabilidad del componente. La afectación de un recurso más frágil implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la condición de erosión actual que fue caracterizada en terreno. A medida que la erosión es mayor, el suelo es más susceptible a la degradación, y, por lo tanto, más frágil.

Este parámetro fue evaluado para cada Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). La equivalencia entre el parámetro Fragilidad y la erosión actual se realizó siguiendo las clases de erosión especificadas en la Pauta Para Estudio de Suelos del SAG (2011, rectificada 2016).

La Diversidad (Di) fue calculada utilizando el índice de diversidad Shannon-Wiener (H), el cual se utiliza para cuantificar la diversidad en un conjunto de datos, generalmente en estudios de ecología y/o biodiversidad. La afectación de un recurso con mayor diversidad implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia Ambiental. Para su estimación se calculó un valor único de Diversidad, considerando a las unidades cartográficas de suelo como el elemento cuya variación es la que aporta diversidad. El índice fue calculado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} pi \ \log pi$$

Dónde:

S: Número total de unidades cartográficas de suelo en el área de influencia

pi: Proporción de cada unidad cartográfica de suelo en el área de influencia

Para la Significancia (Sig) se consideraron dos factores relevantes desde el punto de vista ecológico y/o ecosistémico. Estos son la CUS, considerada como la Significancia (I) y la CSB, considerada como la Significancia (II). Debido a que la CUS representa la posibilidad de entregar funciones al ecosistema, y, por tanto, engloba otros atributos que han sido considerados para la estimación de la relevancia, se le agrega un multiplicador por 2 a este parámetro. Ambos fueron evaluados para cada UCS. La afectación de un recurso con mayor capacidad de entregar funciones al ecosistema, entre ellas sustentar biodiversidad, implica un mayor impacto. De manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental (Ra).

Y, por último, la Dificultad de conservación (Dc) depende de aquellas características del componente que suponen dificultades para su sostenibilidad. La afectación de un recurso más susceptible implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la Susceptibilidad a la activación de procesos erosivos. Este atributo fue evaluado para cada UCS.

En atención a la distinción de los impactos aplicada para el componente suelo, esta acción se encuentra alineada con lo indicado por la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), la cual establece que los mecanismos de afectación al suelo deben evaluarse de manera diferenciada, dado que no representan un mismo tipo de impacto, poseen causas distintas y responden a dinámicas específicas.

En este contexto, la guía distingue entre:

- Pérdida de suelo
- Pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad
- Activación de procesos erosivos o erosión

Los cuales corresponden a tipos de impacto diferentes, cuya identificación y evaluación separada resulta necesaria para evitar confusiones metodológicas y asegurar una adecuada predicción de los efectos sobre el componente suelo.

En este sentido, la pérdida de suelo se entiende como una merma de la cantidad del recurso, ya sea por remoción o por el emplazamiento de obras permanentes que implican la pérdida de sus funciones ecosistémicas, tales como pavimentación, fundaciones u otras estructuras que generan una ocupación definitiva del terreno.

Por su parte, la pérdida de la capacidad de sustentar biodiversidad se relaciona con la degradación de la calidad del suelo, asociada a modificaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que afectan su funcionalidad como soporte de vida, aun cuando no exista necesariamente una pérdida física total del recurso.

En tanto, la erosión corresponde a un proceso de degradación asociado a la pérdida de suelo por acción de agentes climáticos, cuya ocurrencia depende de factores como la cobertura vegetal, la pendiente, el régimen hídrico y las características propias del suelo. Este tipo de impacto debe evaluarse mediante metodologías específicas orientadas a estimar la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, diferenciándose conceptualmente de la pérdida directa de suelo y de su degradación en términos de calidad.

En este contexto, los impactos fueron evaluados de manera independiente en el Anexo 8-01 de la Adenda, siendo calificados como no significativos de acuerdo con los resultados obtenidos mediante la metodología aplicada por el titular. En consecuencia, conforme a la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

No obstante, considerando el estado actual de degradación de los suelos a nivel regional, y en particular en la comuna de San Gregorio, el titular incorpora en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria una actualización del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (PRCV). Este plan tiene por objeto prevenir la activación de procesos erosivos y, por ende, contribuir a evitar la pérdida de suelo y su capacidad para sustentar biodiversidad en la mayoría de las áreas de intervención del proyecto.

1.2.59.168. Observación N°725

ANEXO PLANTA DESALADORA

(Del punto 2.4 Descripción del Proyecto: Desaladora - Estructura de captación)

En la descripción del proyecto, se indica que las obras de captación de agua de mar corresponden a un sistema de impulsión que considerará el uso de 3 bombas sumergibles en un esquema 1 + 1 para la Etapa 1, y 2 + 1 para la Etapa 2, donde cada bomba contará con un par

de filtros pasivos Cuyo objetivo será limitar la velocidad de succión y mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema.

Al respecto, se menciona que estos filtros contarán con una malla regular con apertura de 10 mm, que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación. Sin embargo, luego se especifica que los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm.

Esta información es imprecisa debido a que no contempla los microorganismos marinos esenciales al inicio de la cadena trófica, a modo de ejemplo indicó 3 ejemplos y su tamaño

1) microfitoplancton >20 um

2) nanofitoplancton >3 um

3) picofitoplancton > 0.22 um

En este sentido la empresa debe presentar un estudio de cómo la disminución de esta fauna puede afectar a las especies mayores más allá del evidente desmedro que provocará en las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, debido a que la merma también puede afectar todo el borde cercano más allá de las áreas de protección y de explotación cercana a la zona del proyecto.

1.2.59.168.1.1. Respuesta N°725

En atención a lo observado, se aclara que el sistema de captación de agua de mar de la Planta Desaladora considera la instalación de dos unidades de filtros pasivos en operación y una tercera en condición de reserva (stand-by), montadas sobre una plataforma marina.

Respecto al diseño técnico de los filtros:

- Cada unidad está compuesta por cuatro tambores filtrantes, con mallas perimetrales de apertura entre 2 y 4 mm, lo que permite minimizar el ingreso de organismos marinos, en particular de especies en etapas tempranas de desarrollo.
- En caso de obstrucción por bioincrustación, se contempla de manera excepcional la utilización de mallas de hasta 50 mm, lo cual está sujeto a evaluación operativa y no corresponde a la condición normal de funcionamiento.
- Los filtros cuentan con un sistema de autolimpieza por inyección de aire comprimido, que mantiene su eficiencia y evita obstrucciones.

Respecto a la implementación de un estudio de afectación de recursos hidrobiológicos y su impacto sobre la pesquería artesanal, se aclara que el Titular implementó una Modelación de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE) cuyos resultados y metodologías aparecen detallados en el Anexo 4-4 “Modelo Pérdida Adultos Equivalentes” del Estudio de Impacto Ambiental. Además de caracterizar los recursos presentes en el ecosistema marino adjunto en el Anexo 3-22 “Línea de Base – Ecosistemas Marinos” del Estudio de Impacto Ambiental (: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Con todos los antecedentes, se realizó la predicción y evaluación de impactos sobre este componente. Los principales resultados son los siguientes:

- En el área de influencia del Proyecto y zonas adyacentes se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Las mayores densidades (sin diferencias estadísticamente significativas) se registraron en las estaciones de control, con un promedio de 177,8 ind/100 m³, mientras que en el sitio Muelle se observó la menor densidad (60 ind/100 m³). Solo en la campaña de primavera de 2022, en la estación Eje 1 (Muelle), se detectó una alta densidad de huevos de pez indeterminado (2.617 ind/100 m³).
- La especie más recurrente en los muestreos fue Branchiostoma spp. (78% de recurrencia, 96,7 ind/100 m³). Al no estar identificada a nivel de especie ni constituir un recurso pesquero, fue descartada del análisis posterior. Para la modelación se utilizaron las especies de mayor interés pesquero: Chorito (M. chilensis) y Juliana (T. gayi).
- En ambos casos, el análisis evidenció que, independientemente del efecto de succión, la mortalidad natural en estadios tempranos es muy alta (<0,5% sobrevive al primer año), lo que reduce de forma significativa la proporción de individuos que alcanzan la población parental y la pesquería potencial.
- Para el Chorito, considerando un caudal de captación de 498 l/s, la pérdida máxima proyectada sería de 3,85 kg de biomasa y 1,70 kg de rendimiento al año. Estos valores se consideran mínimos, dado que la especie es abunante y ampliamente distribuida en la costa de Chile.
- Para la Juliana, la pérdida máxima estimada alcanzaría 4,03 kg de biomasa y 0,9 kg de rendimiento anual, valores igualmente bajos y sin efectos relevantes para las pesquerías potenciales.

En relación con las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, según el catastro en terreno, se registraron cuatro grupos humanos que reúnen a 7 personas, todos ellos pescadores y recolectores de orilla, quienes utilizan 4 ranchos como lugar de residencia y trabajo. Esta actividad productiva consiste en extender redes desde la orilla hacia mar adentro cuando está baja la marea, unos 100 m, para, horas más tarde, retirar las redes con la pesca que se hubiera capturado, principalmente pejerrey y róbalo, y en menor proporción, salmón. Según el testimonio de los pescadores y recolectores de orilla ellos extraen en promedio 5.000 kilos de pescado por temporada. Además, realizan la recolección de algas y moluscos, recursos que son el sustento de los habitantes de los ranchos ubicados al poniente del Proyecto y que se llevan principalmente a Punta Arenas para la venta. Por lo tanto, en base que no existirá una disminución significativa de la fauna por la captación de agua, se concluye que no existirá tampoco una disminución en la recolección de especies, por ende, en la etapa de operación, estos recolectores, pueden seguir utilizando el lugar para recolección y posterior comercialización.

En consecuencia, el factor generador de impactos, que consiste en “la captación de agua de mar para la planta desaladora” no genera impactos significativos sobre los recursos hidrobiológicos de interés pesquero ni sobre sus pesquerías potenciales.

1.2.59.169. Observación N°726

Fase de Cierre

En el Capítulo 1, Descripción del proyecto, punto 1.7 Descripción de la fase de cierre, se indica que tras el “Desmontaje, desmantelamiento y retiro de estructuras, instalaciones y elementos superficiales del parque eólico, los aerogeneradores serán dispuestos sobre camiones para ser retirados de la zona y trasladados al Puerto HNH, donde se transportará en barco hasta el punto

de disposición final". Asimismo se indica que "se negociará su devolución con los proveedores, o en su defecto serán transportados a botaderos autorizados".

En este sentido, se solicita al titular negociar o resolver antes de la construcción, si los proveedores podrán recibir de vuelta la infraestructura tras 50 años de uso. De lo contrario se debe especificar cual es el punto de disposición final, y cuales son las alternativas de botaderos autorizados que se están evaluando, considerando la inmensa cantidad de chatarra que necesitará ser dispuesta.

Asimismo, se debe evaluar el impacto del tráfico terrestre y marítimo asociado al traslado de toda la chatarra durante la fase de cierre, tal y como fue evaluado para la fase de construcción, entregando medidas de compensación por los potenciales efectos que dichas actividades podrían tener sobre el AI. Asimismo debe evaluarse el impacto sobre las personas y ecosistemas que tendría el disponer la enorme cantidad de infraestructura en un botadero, los cuales generalmente no tienen ningún sistema de tratamiento de residuos.

Se sugiere evaluar alternativas diferentes a un botadero, que permitan reutilizar el material descartado.

1.2.59.169.1.1. Respuesta N°726

Independiente que a futuro exista la posibilidad de acuerdos con los proveedores, el titular ha considerado el desmantelamiento de los aerogeneradores y reducción de volumen de los mismos, de manera de priorizar la valorización de las partes antes de su disposición final en lugar autorizado.

A lo anterior, hay que considerar la reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, que consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.

De acuerdo a lo establecido en el punto anterior, se priorizará la valorización y reciclaje por sobre la disposición en botaderos (sitios autorizados). La gestión final se realizará exclusivamente en instalaciones autorizadas, con trazabilidad ambiental, evitando generar impactos sobre personas y ecosistemas. En caso de ser necesaria la disposición de residuos no valorizables, se verificará que los sitios cuenten con sistemas adecuados de manejo de residuos industriales y con sus respectivas autorizaciones ambientales vigentes.

Respecto al tráfico terrestre asociado al retiro de los aerogeneradores, se estima que será de menor magnitud que durante la fase de construcción, dado que no se contempla el ingreso masivo de materiales, sino el retiro progresivo de componentes ya instalados. No obstante, se reconoce que esta actividad generará un flujo logístico que será abordado a través de una planificación operativa que minimice interferencias, priorice el uso de rutas existentes y resguarde la seguridad vial. Para ello, hay que considerar que el proyecto considera el desmantelamiento y posterior reducción volumétrica de los aerogeneradores, lo que se configura en una reducción de hasta un 95% de volumen original, permitiendo optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.

En cuanto al tráfico marítimo, se estima una frecuencia acotada y acoplada a la disponibilidad de embarcaciones para el retiro de los equipos, sin modificar sustancialmente el régimen de operación del puerto. A lo anterior, es importante destacar que la reducción de volumen de las partes de los aerogeneradores se configura en una reducción de hasta un 95% de volumen original, permitiendo optimizar el transporte, tanto terrestre como marítimo.

En atención a lo sugerido en materia de botaderos, se informa que el Proyecto contempla como estrategia preferente, durante la fase de cierre, la valorización y reciclaje de los componentes de los aerogeneradores, por sobre la disposición final de los mismos en sitios autorizados. Recalcar que un aerogenerador está compuesto por muchos elementos; por masa, entre un 80 % y 94 % de sus materiales —como acero, cobre, aluminio y hierro— los cuales son más factibles de ser reciclados, y las palas, que representan entre un 6 % y 15 % de la masa total, que están fabricadas con materiales compuestos altamente resistentes (fibra de vidrio o carbono con resinas), lo que requiere de una disposición final en lugar autorizado al día de hoy, lo cual puede cambiar en el tiempo de la vida útil del proyecto. Lo anterior, asociados al proceso de desmantelamiento y reducción de volumen de las partes de un aerogenerador, podrán permitir valorizar y reciclar entre un 80 y 94% de los materiales que constituyen un aerogenerador. Aquellas partes y porcentaje menor, que no sea viable la valorización, se recurrirá exclusivamente a instalaciones autorizadas de disposición final, que cuenten con las autorizaciones ambientales correspondientes y sistemas adecuados de manejo de residuos industriales.

1.2.60. Heraclio Raúl Vásquez Torres

1.2.60.1. Observación N°727

OBS en doc de avance. El Anexo 1-5 (Descripción de proyecto – Informe Cambio Climático) identifica entre los riesgos asociados a los "Servicios de logística, abastecimiento y transporte vía marítima", la "Pérdida de infraestructura por aumento del nivel del mar y marejadas" y "Riesgo por aumento del nivel del mar y marejadas" (Tabla 1-17). Sin embargo, el análisis de riesgo no se desarrolla por no existir antecedentes disponibles en ARClim que permitan hacer una evaluación en la comuna de San Gregorio.

Por lo tanto, todo el proyecto está diseñado en base a los actuales niveles del mar. No hay consideraciones del aumento de éste y de los efectos que tendría la intervención en el borde costero, pese a las proyecciones mundiales existentes.

Es importante destacar, que el uso de la plataforma ARCLIM es referencial y no excluyente de otro tipo de información que se encuentre disponible. No se considera aceptable la falta de información y proyección que se presenta en el capítulo respecto al impacto del cambio climático sobre las costas. Se solicita al titular el desarrollo de estudios que consideren las proyecciones del aumento del nivel del mar que afectará todas las intervenciones del proyecto sobre la costa.

El titular debe integrar información de otros capítulos (si corresponde) y utilizar proyecciones, metodologías y recomendaciones para el desarrollo de infraestructura portuaria existentes, por ejemplo hay numerosos estudios de la CEPAL (https://www.cepal.org/es/temas/cambio-climatico/efectos-cambio-climatico-la-costa-america-latina-caribe), y de esta manera, entregar una real evaluación del riesgo climático de la zona de emplazamiento del proyecto, tal como se establece en el artículo 18 letra c.3) del Reglamento del SEIA.

Incluso, este ejercicio debió realizarse de manera temprana y previo al ingreso del proyecto al SEIA, de acuerdo a las recomendaciones de la "Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA" que señala que la instalación en un lugar con una menor exposición al riesgo climático, evitará la interacción con situaciones climáticas adversas que puedan exponer tanto al medio ambiente como al proyecto mismo.

"*Todo el proyecto está diseñado en base a los actuales niveles del mar. No hay consideraciones del aumento de este, y los efectos que tendría la intervención en el borde costero. Se requiere estudios que considere las proyecciones del aumento del nivel del mar que afectara todas las intervenciones sobre la costa*"

1.2.60.1.1. Respuesta N°727

De acuerdo con la plataforma ARClim los riesgos climáticos en la Región de Magallanes presentan una valoración menos adversa que en otras zonas del país, y los antecedentes oficiales disponibles se han enfocado principalmente en riesgos asociados a eventos de calor más frecuentes e intensos. En el Capítulo 2 del EIA, sección 2.4.2.10, el titular indica que el componente medio marino no se encuentra definido dentro de los objetos de protección vulnerables al cambio climático, de acuerdo con lo establecido en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2023). Actualmente no existen antecedentes en la plataforma ARClim que permitan modelar variaciones específicas del nivel del mar o de marejadas para la comuna de San Gregorio.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular señala que el diseño estructural de las obras costeras del Proyecto considera un eventual aumento del nivel del mar asociado al cambio climático, dado que es fundamental asegurar que tales variaciones no afecten la operación ni aumenten los esfuerzos sobre las estructuras marítimas y costeras. Conforme a la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA (SEA, 2024), el titular utilizó proyecciones regionalizadas del aumento del nivel medio del mar provenientes de ARClim y del IPCC, adoptando un rango proyectado de aumento del nivel del mar de 0,2 m a 0,8 m al año 2100. Para efectos de diseño y bajo un enfoque preventivo, se consideró el extremo superior de este rango (0,8 m). Al considerar el aumento del nivel del mar en 0,8 m, se espera que el nivel total alcance aproximadamente, en su condición más extrema unos 3,3 m. Este enfoque posibilitó determinar las cotas de seguridad requeridas para el emplazamiento y el dimensionamiento de las obras marítimas y costeras, asegurando que las futuras condiciones climáticas no comprometan la operación. En particular:

- La planta desaladora se ubicará en una cota mayor a 10 m.s.n.m., la que es superior a la cota máxima de inundación proyectada bajo escenario de cambio climático e incorporando un margen de seguridad adicional para la operación continua de sus componentes críticos.
- El muelle y obras portuarias han sido diseñados también considerando una cota de al menos +10 m NRS (Nivel de reducción de sonda) definida en función de las condiciones extremas modeladas incluyendo el aumento proyectado del nivel medio del mar y las solicitaciones dinámicas asociadas a oleaje extremo.

En consecuencia, las proyecciones climáticas no se presentan de forma meramente descriptiva, sino constituyen un insumo directo para el diseño y la definición de cotas, asegurando la resiliencia de la infraestructura marítima y la continuidad operativa del Proyecto a lo largo de su vida útil, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 18 letra c.3) del D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA. Adicionalmente, y con el objeto de mantener trazabilidad sobre un eventual aumento del nivel del mar por cambio climático durante la vida útil del Proyecto, el muelle del proyecto contará con una regla de medición del nivel de la mar referida al nivel de reducción de sonda (NRS), considerándose un registro mensual sistemático por el período correspondiente a la vida útil del Proyecto. Esta medida permitirá contar con información objetiva de evolución del nivel del mar en el área de emplazamiento, reforzando el seguimiento del riesgo climático en el medio marino.

1.2.60.2. Observación N°728

8.4 Evaluación de impactos ambientales: criterio “Duración”

Para la determinación de la importancia del impacto ambiental, se incluye el criterio “Duración” del impacto (tiempo que permanecerá el impacto luego de su aparición). Entre las cuatro categorías establecidas, el titular califica de “temporal o transitorio: cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años, cese o no la acción que lo genera”. Para esta categoría se asigna una puntuación de “2” (siendo la escala de 1-4).

En relación a la valoración, resulta extraño que se considere que un evento que tenga una duración de “1 año” sea equivalente a que dicho evento perdure por “10 años”. Mas aún, 10 años parece una cantidad de tiempo excesiva para considerar un evento como “transitorio” o “temporal”. Por sentido común, algo que se considere temporal o transitorio no debiese extenderse más allá del año o a lo más por 3 años (por ejemplo).

Considerando que la etapa de construcción del Proyecto tiene una extensión de 6 años, y que según se indica en diversas secciones del Estudio, corresponde al periodo en el que concentran la mayor cantidad de actividades y, por lo tanto, el que está sujeto a mayores potenciales impactos ambientales. Las categorías consideradas no permiten hacer una correcta evaluación, por ejemplo, de la etapa de construcción del Proyecto, subestimándose sus potenciales impactos. Se solicita al titular recategorizar la escala y justificar fundadamente los criterios y definiciones establecidos en el acápite 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental", de manera de poder establecer una valoración que sea proporcional y objetiva. Posterior a ello, debe reevaluar nuevamente los impactos.

1.2.60.2.1. Respuesta N°728

La escala y los fundamentos empleados en la determinación de la importancia del impacto ambiental presentada por el titular, se basó en los lineamientos establecidos en la "Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales", considerando como marco metodológico base la "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental" de Conesa - Fernández Vitora (2010).

En este sentido, la Duración, que corresponde al tiempo en que permanece el impacto, se determinó en función de los criterios descriptores de la metodología numérica propuesta por Conesa - Fernández Vitora (2010), calificándola en:

Figura 806: Criterios descriptores de la Duración (Du)

Fugaz o momentáneo	1	Cuando la permanencia del impacto es mínima o nula o bien menor a un año, cese o no la acción que lo genera.
Temporal o transitorio	2	Cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años, cese o no la acción que lo genera.
Pertinaz o persistente	3	Cuando la permanencia del impacto es entre 11 y 15 años, cese o no la acción que lo genera.
Permanente y constante	4	Cuando la manifestación del impacto tiene una duración superior a 15 años

Fuente: Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizados, adenda.

La Duración está referida al tiempo en que permanece alterado el objeto de protección o el tiempo que éste tarda en volver al estado que tenía antes de su alteración y no al tiempo de permanencia del factor generador de impacto, tal como se indica en la "Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales" (SEA, 2023). Para más detalles, en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda se presenta la predicción y evaluación de impactos actualizada.

1.2.60.3. Observación N°729

6.1 LB. Medio Humano: Impacto por aumento de la población

Es altamente probable que el mayor impacto del proyecto sobre el desarrollo humano de la comuna de San Gregorio sea la llegada de un número de habitantes que sobrepasa en varias veces a la población actual.

En la línea base del proyecto para el medio humano, se indica que según datos del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna asciende a 799 personas. Y, de acuerdo al acápite 1.5.4 "Mano de obra" (p. 509), en el periodo de máximo trabajo durante la fase de construcción se considera un total de 3998 personas que vivirán en el campamento 1000 cercano al terminal Gregorio y, campamento 3000 al lado de la planta de procesos en las cumbres de San Gregorio. Al respecto, el titular solo se limita a señalar la cantidad de mano de obra de los distintos trabajos a desarrollar y que éstos se realizarán en dos turnos de 12 horas.

Debido a lo anterior, resulta preocupante que ante los evidentes cambios en la densidad poblacional de la comuna de San Gregorio, esta municipalidad se vea sobrepasada no pudiendo prestar adecuadamente los servicios a la comunidad. Además, este gran número de personas que se proyecta que ingrese a la comuna hará que sea incontrolable la seguridad ciudadana. En ninguno de los capítulos del estudio se menciona ni evalúa dicho impacto sobre la población local.

En tal sentido, la predicción y evaluación de los impactos ambientales (detallado en el capítulo 4), omite e incumple lo establecido en el RSEIA en su artículo 7 sobre "…alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos", específicamente en su letra c "La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica". Ello debido a que por ejemplo el anexo 4.1 "matriz causa y efecto", respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" vincula exclusivamente entre los factores generadores del impacto al flujo vehicular (similar a lo establecido en "circulación y conectividad del grupo humano"), no correspondiendo a lo establecido en el artículo mencionado.

Además, sobre los contenidos mínimos de los Estudios de Impactos Ambientales, el artículo 18, literal f, del Reglamento del SEIA, indica que "La predicción de impactos consistirá en la identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos medio ambiente descritos en la línea de base. Estimación que no se realiza en el presente estudio.

Se solicita al titular, detallar la línea base de medio humano considerando los indicadores de servicios básicos por habitante de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, y su capacidad de respuesta a la demanda debido al aumento de la población como consecuencia de las actividades y obras del proyecto. Evaluar las alteraciones directas e indirectas respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" (ejemplo, agua potable, electricidad, saneamiento, salud, educación, vivienda, telefonía, seguridad ciudadana, entre otros).

Además, para determinar los efectos dentro del territorio y el impacto que produciría en la población debe especificar los siguientes antecedentes:

i) i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

ii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla

v) 1-44. “Total mano de obra fase de construcción”, no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

vi) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

vii) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

viii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

1.2.60.3.1. Respuesta N°729

Ante la solicitud de detallar la línea de base de medio humano, el titular utiliza la Guía para la descripción del área de influencia sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos del Servicio de Evaluación Ambiental (2020), la cual fue actualizada en adenda (Anexo 3-17 Apéndices Ldb Medio Humano) en atención a las solicitudes realizadas, las cuales se encuentran enmarcadas en los documentos publicados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En cuanto a la evaluación de alteraciones directas e indirectas, el titular realizó la predicción de impacto incluyendo en el listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la “Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto”. Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Los antecedentes presentados por el titular, algunos de ellos incluidos en la presente observación, descartaron la existencia de un impacto significativo, por lo tanto, no se prevé alteración al acceso y calidad de los servicios durante la fase de operación, no requiriendo incluir medidas de mitigación, reparación y compensación.

En cuanto a las solicitudes, se responde lo siguiente:

i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

Respecto al origen de los trabajadores, esta información específica no es de exigencia ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado “Promoción de la contratación de mano de obra local” el cual tiene por objetivo *Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios* (Anexo 20 de la adenda complementaria)

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

Si bien la estimación de contratación por sexo no es de exigencia y de carácter ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el titular indica que el compromiso ambiental voluntario "Promoción de la Mano de Obra Local" considera en su objetivo la integración laboral de las comunidades con énfasis en grupos prioritarios junto con la inclusión en los criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativo e inclusivos. Toda esta información, debe ser incluida en la presentación del cumplimiento del compromiso remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente

iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);

El titular incluye una tabla que sistematiza el sistema de turno proyectado en base al tipo de tarea que emplearán los trabajadores. En términos generales, los turnos serán rotativos de 12 horas (día/noche) en 4 grupos de trabajo (dos en faena y dos en descanso).

Figura 807: Sistema de Turnos

Polígono	**Tipo de tarea**	**Fases de Construcción y cierre**	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	**1 Turno de 12 horas**
Campamento 1000	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento del campamento	x	
Campamento 3000/Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento/Operación del Campamento.	x	
IFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Monobloques	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
IF Móvil	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Parque eólico	Construcción de caminos	x	
	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		x
	Trabajos generales de construcción		x
Planta de procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
Obras lineales	Construcción de caminos		
	Movimientos de tierra		
	Montaje de cañerías		
	Trabajos generales de construcción		
Puerto	Movimientos de tierra	x	
	Montajes de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Fuente: Tabla 1-46, Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción”, no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

El titular presenta una proyección de la cantidad de mano de obra a requerir por cada una de las fases, esto quiere decir que durante el tiempo que dure cada una de estas se va a requerir trabajadores en base a la ejecución de las obras permanentes y temporales, esto quiere decir que en el tiempo que se desarrolla la fase habrá una fluctuación de personal el cual no debe superar el máximo proyectado.

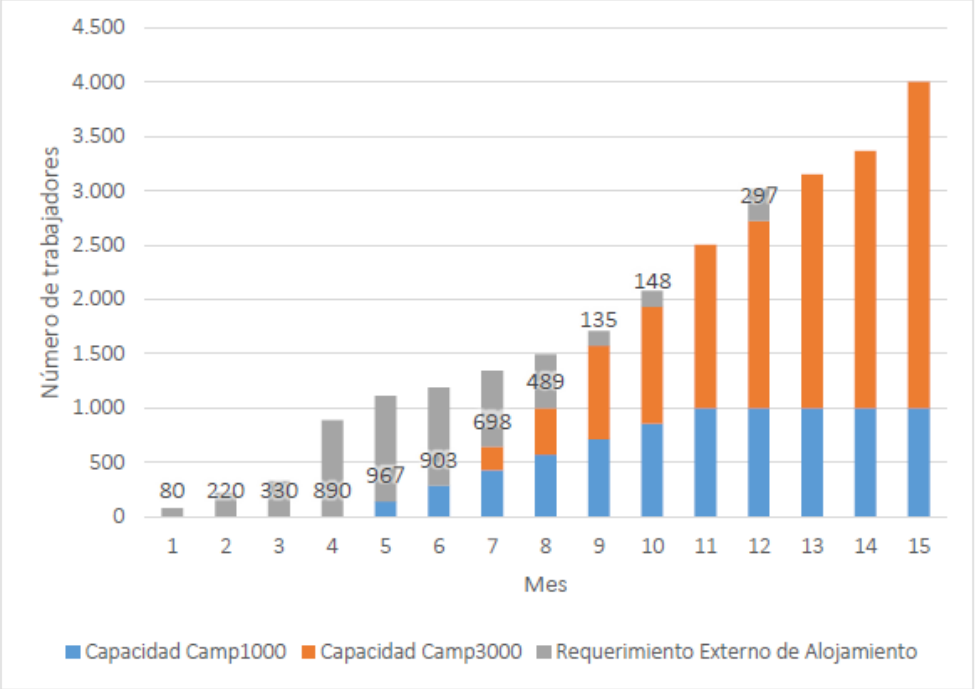
Figura 808: Proyección mano de obra por fase del proyecto

Fase	Duración de la Fase	Promedio Mano de Obra	Máximo Mano de Obra
Construcción	6 años	2.446	3.998
Operación	50 años[344]	1.472	1.777
Cierre	2 años	678	1.110

Fuente: Capitulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Luego, durante la evaluación del proyecto, el titular presenta un gráfico con la proyección del requerimiento de la mano de obra durante la fase de construcción ya que los primeros meses los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta la habilitación de los campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000). La información fue presentada a nivel de mes ya que no se puede proyectar por estacionalidad, ya que el factor determinante son las obras que se ha de realizar.

Figura 809*:* Evolución mensual del requerimiento de alojamiento y capacidad de campamentos (meses 1–15 fase de construcción)



Fuente: Figura 139 de la Adenda Ciudadana.

v) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

[344] Se ha de indicar que en el año 5 de la fase de construcción iniciará la fase de operación del proyecto, existiendo una superposición de actividades entre ambas fases.

En períodos de descanso fuera del proyecto, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen mediante transporte privado (terrestre y aéreo) coordinado por el titular o contratistas.

vi) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

El Proyecto considera continuidad operativa durante todo el año, con medidas de contingencia para condiciones climáticas adversas incluidas en el Plan de Contingencias y Emergencias actualizado (Anexo 19 Plan de Contingencias y Emergencias actualizado, adenda complementaria).

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

1.2.60.4. Observación N°730

8.1 Evaluación de impactos ambientales: criterio “Sinergia y acumulación con otros proyectos”

En el capítulo 4 sobre "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", se define el criterio Sinergia/Acumulación con otros proyectos (Si/AcOp) como aquel que: *"considera la interacción del proyecto en evaluación con otros proyectos que cuenten con RCA (*y específica al pie de página: *se considera además los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente previsibles, se encuentren con autorización ambiental o sin ella*) *y no se encuentren en ejecución. Refleja el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera"* (p.38).

Si bien en la definición de este criterio se incluye la consideración de proyectos o "emprendimientos" "planificados y/o razonablemente previsible"… "se encuentren con autorización ambiental o sin ella", no queda claro cómo se están considerando en la predicción y evaluación de impactos los proyectos de hidrógeno que ya han ingresado al SEIA y actualmente se encuentran en evaluación.

En la línea base anexo 3.25 (Proyectos con RCA) o en otros apartados del presente estudio no se incluyen los mencionados proyectos, incumpliendo lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA, el cual establece que "[…] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable […]". Al respecto, el documento del SEA (2023) "Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p.22) indica que: "con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio".

La omisión de esta información no es comprensible si se tiene en cuenta que la empresa HIF, la cual es parte de la Asociación de Productores de Hidrógeno Verde y sus derivados en Magallanes - ASOE Chile SpA (titular de este Proyecto), en su solicitud de extensión de suspensión presentada al SEA por el proyecto Parque Eólico Faro del Sur incluye entre sus tres principales causas la necesidad de "Actualización de evaluación de componentes con sinergia con el Proyecto EIA Planta de Combustible Carbono Neutral Cabo Negro" (Documento, disponible en: https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2024/04/30/c10a-8eeb-4512-aff4-b22b9f42b7c0).

En específico, se solicita al titular explicitar cómo está considerando en su evaluación de impacto la sinergia con los proyectos de la empresa HIF "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur", ingresados al SEIA en octubre y diciembre del 2023, respectivamente. Ambos proyectos ubicados en la comuna de Punta Arenas, y actualmente en proceso de calificación. De no estar considerándolos en su evaluación, el titular debe dar cumplimiento a lo establecido en los instructivos a los que se hace mención, realizar un análisis de efectos sinérgicos y/o acumulativos con tales proyectos y reevaluar la predicción de los impactos sobre todos los elementos del medio ambiente descritos en la línea base, y en base a ello establecer las medidas de mitigación que correspondan.

1.2.60.4.1. Respuesta N°730

El titular incorporó la evaluación de efectos sinérgicos en el marco de lo establecido en el artículo 18, letra f), del D.S. N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, Reglamento del SEIA) el cual establece que: "Para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar

los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente", es decir, aquellos proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA), independiente de si se encuentran operando o no". Lo cual se encuentra refrendado, en primer lugar, en el documento de criterio de evaluación en el SEIA denominado "Evaluación del efecto sinérgico asociado a impactos por ruido sobre la salud de la población", así como en el criterio denominado "Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos".

En este marco, el análisis de sinergia y acumulación presentado por el titular en el Anexo 3-25 del EIA, cumple los criterios y directrices impartidos por el Servicio de Evaluación Ambiental, en conformidad a la normativa vigente antes citada, incluyendo únicamente los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental aprobada dentro del área de influencia del proyecto, dado que son los únicos que presentan certeza jurídica respecto a su ejecución. Para cada uno de ellos se identificaron los impactos relevantes, se describieron las posibles interacciones con este proyecto y se evaluaron las características de los efectos combinados.

Los proyectos que se encuentran en evaluación ambiental no fueron incorporados en dicho análisis, ya que no cuentan con calificación ambiental y, por tanto, no resultó procedente exigir su inclusión en la predicción y evaluación de impactos acumulativos conforme a la normativa vigente.

En el Anexo 3-25 "Línea de Base – Proyectos con RCA" del Estudio de Impacto Ambiental, se incluyeron los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental aprobada y vigente, dentro del área de influencia de este proyecto, conforme al "Criterio de Evaluación en el SEIA: Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos" y en cumplimiento a los lineamientos normativos del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que exige evaluar los impactos considerando el estado actual del medio ambiente y su condición más desfavorable.

Respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable. No se incluyeron los efectos sinérgicos y acumulativos con el proyecto "Proyecto de Producción de Hidrogeno y Amoniaco Verde - H2", actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que se estima que su proceso de evaluación ambiental se extenderá más allá del período de evaluación del proyecto de HNH Energy.

De esta forma, la actualización del estudio vial incorpora la planificación y magnitud del transporte del proyecto de HNH Energy considerando la sinergia con los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", circunscribiendo dicho análisis únicamente al transporte de carga general y carga sobredimensionada sobre la Ruta 9N, donde se reconocen áreas de influencia en común y donde el efecto evaluado corresponde al tiempo de desplazamiento.

La modelación vial consideró escenarios "sin proyecto" (Actual y Base) y "con proyecto", incorporando en este último tanto los flujos vehiculares generales del proyecto como la circulación de convoyes de carga especial en los sectores y tramos evaluados. Sobre el escenario basal se integraron, además, los flujos de proyectos con RCA favorable que aún no han iniciado faenas, con el fin de identificar posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos. El análisis se efectuó en horarios fuera de punta, dado que el transporte de carga especial no se

desarrolla en los horarios de mayor concentración vehicular, considerando específicamente los siguientes horarios:

- Fuera de punta diurna: 10:00 - 11:00 h
- Horario nocturno: 22:00 - 23:00 h

Los años de análisis considerados fueron 2028 y 2029, por corresponder a los períodos más representativos de las actividades del proyecto.

En relación con los tiempos de viaje en los distintos tramos de vía, los resultados presentan un comportamiento variable, observándose las mayores diferencias en las pistas por donde circula el convoy. La variación más significativa se registra en el tramo N°4, Ruta 9 N, comprendido entre el egreso de Puerto Laredo y el ingreso a la Zona de Descanso Kon Aiken, con una longitud aproximada de 6,7 km. En este tramo, el tiempo de viaje aumenta desde 17,98 minutos en la condición basal "sin proyecto" hasta 42,1 minutos en la condición "con proyecto", lo que representa una variación de 24,1 minutos en el sentido Sur-Norte, fuera del horario de punta (año 2028).

Este efecto resulta menos intenso durante la hora nocturna de modelación, donde el tiempo de viaje pasa de 11,1 minutos en la condición basal a 22,82 minutos en la condición "con proyecto", con una variación de 11,7 minutos entre escenarios (hora nocturna, 2028).

En síntesis, los resultados mostrados anteriormente y que se presentan en detalle en el Anexo 5 "Actualización Estudio de Impacto Ambiental" de la Adenda Complementaria, evidencian que tanto las maniobras del convoy como su tránsito por las rutas de acceso generan modificaciones en los tiempos de viaje de los usuarios. No obstante, dichos efectos presentan una menor magnitud en aquellos períodos en que el flujo vehicular disminuye, como es el caso del horario nocturno.

Asimismo, la actividad de transporte de carga especial corresponde a una operación altamente planificada y gestionable, cuya ejecución requiere la obtención de permisos especiales otorgados por la autoridad competente (Dirección de Vialidad, MOP). Dichos permisos solo son concedidos tras verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables y la adopción de las medidas necesarias para minimizar los efectos sobre los usuarios habituales de las rutas.

En virtud de lo anterior, se concluye que la actividad de transporte de carga especial no configura un impacto significativo, dado que la debida planificación, coordinación y gestión operacional permiten reducir y controlar los efectos sobre la vialidad y los usuarios de las rutas públicas.

El proyecto evaluó los efectos acumulativos y sinérgicos conforme a lo exigido por el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, incorporando en su análisis los proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental vigente dentro del área de influencia. Según el criterio técnico vigente mencionado con anterioridad, los proyectos que aún se encuentran en evaluación ambiental no están obligatoriamente incluidos, ya que no disponen de una definición aprobada de impactos, condiciones ni trazabilidad operativa.

Respecto a la relación con los proyectos mencionados en la presente observación como el "Parque Eólico Faro del Sur" y la "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", estos, al

momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental “Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY” se encontraban en evaluación, es decir, no contaban con Resolución de Calificación Ambiental.

1.2.60.5. Observación N°731

8.10 Evaluación de impactos ambientales: impacto en zona típica

Uno de los atractivos turísticos mayores en la comuna de San Gregorio es la zona típica Estancia San Gregorio con los barcos Amadeo y Ambassador, la cual es normalmente parada de la mayoría de los turistas que viajan por la región. A cualquier hora del día es posible ver vehículos estacionados.

Resulta que el proyecto contempla la ampliación de la carretera en dos vías llegando hasta las mismas instalaciones de la Estancia. Con la aprobación del proyecto no podrán las personas estacionar ni recorrer con tranquilidad, impidiendo el acceso al galpón de esquila y a futuros emprendimientos en las casas.

Sin embargo, el titular en el capítulo 4 (Predicción y evaluación del impacto ambiental), evalúa como potencial impacto la “Alteración de la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255” sólo en la etapa de construcción. Sobre las variables consideradas se indica que la magnitud de la alteración es “alta”, porque el grado de alteración es considerable; que la alteración en el valor patrimonial de la Zona Típica es reversible a mediano plazo (porque el impacto se revierte por medios naturales en un plazo entre 1-10 años), indica además que la Duración es temporal, ya que la alteración sólo se generará durante toda la fase de construcción. Con todo ello el titular indica que la calificación del impacto es “no significativa”.

Sin embargo, y como se indica en los primeros párrafos, el que exista una autopista por el medio le hace perder todo el valor a una zona típica que rememora el pasado. La alteración a la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255 (ensanchamiento de la ruta) será permanente e irreversible, podría decirse también que la magnitud del impacto no es solo alta, sino que es muy alta o máxima. El titular debe reconsiderar el real impacto y alteración permanente a la zona típica Estancia San Gregorio y las restricciones que esto generará, no solo en la etapa de construcción sino que también en la operación y cierre.

En específico, el titular debe reevaluar los impactos sobre el patrimonio cultural e identificar y evaluar la integridad de los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados, según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA (y especificado en la Guía del SEA 2020 “Área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA”). Se estima un impacto al menos en las letras “a”, “c” y “d” de dicho artículo del Reglamento. En base a lo anterior, el titular debe rediseñar su proyecto en este tramo.

1.2.60.5.1. Respuesta N°731

La observación se identifican diferentes preocupaciones, las cuales se agruparon en tres requerimientos, siendo los siguientes.

1. Una preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.

2. Evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.

3. Solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos ("SVCGH") afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

Antes de dar respuesta a cada una de sus inquietudes, corresponde informar y contextualizar que la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255 considera la intervención de un tramo de aproximadamente 850 metros dentro del polígono de la Zona Típica, mediante la habilitación de dos vías transitorias unidireccionales, diseñadas para el tránsito de carga sobredimensionada durante la fase de construcción. Estas pistas se emplazaran exclusivamente dentro de la faja fiscal existente, son de carácter reversible, desmontable, y temporales, su utilización será por 3 años, durante la etapa de construcción del proyecto, y han sido diseñadas con criterios de compatibilidad paisajística y mínima intervención, sin afectar edificaciones patrimoniales ni alterar la morfología del conjunto protegido. Adicionalmente, el Proyecto contempla la implementación de un recorrido de interpretación patrimonial, orientado a ordenar y facilitar la experiencia de los visitantes. Esta infraestructura incluye pasarelas, señalética y estaciones temáticas, y ha sido diseñada de forma tal que respeta los accesos existentes a los inmuebles patrimoniales, incluyendo el galpón de esquila y otras edificaciones de valor histórico y turístico, contribuyendo así a la puesta en valor del sitio.

1. Sobre su preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.

   Corresponde señalar que en el marco del SEIA, su observación se relaciona con el artículo 9 sobre valor turístico, en este contexto, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerará la duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico.

   De esta manera en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la Adenda se actualiza el análisis del citado artículo, para lo cual se consideró una caracterización a nivel comunal y la aplicación de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA" (SEA, 2017).

   Para la determinación de la magnitud del valor turístico, conforme al Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda, se obtiene un valor Medio, ya que, se inserta en las unidades de paisaje de valor Medio/Medio y posee atractivos turísticos culturales de jerarquía nacional, y además, el área de influencia no cuenta con servicios o actividades turísticas que potencien dicho valor turístico. Adicionalmente, se debe tener presente que son atractivos de paso y no como destino final. Para más detalles, en Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado se analizó el impacto "Alteración del acceso a una zona con valor turístico", resultando como no significativo, en definitiva, no generándose una obstrucción al acceso.

   Sobre el impacto no significativo en el valor turístico el titular en Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria, considera un compromiso ambiental voluntario, que contempla la

"implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta CH-255", este compromiso busca poner en valor la Estancia San Gregorio y su entorno, a través de infraestructura que permita su contemplación y disfrute para los visitantes de la zona. Asimismo, otorga un área de servicios básicos al recorrido de interpretación patrimonial que propone el proyecto como parte de la obra de mejoramiento de la ruta CH-255.

Además se hace presente que en Adenda Complementaria Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos se ha incorporado una actualización del Permiso Ambiental Sectorial Nº 133 Permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación, la cual se acompaña como Anexo 12 – PAS 133 (3 partes) actualizado, incluyendo todos los antecedentes técnicos y gráficos requeridos para la evaluación de la propuesta de puesta en valor en la Zona Típica Estancia San Gregorio, que corresponde a 15 estaciones que conforman un sendero patrimonial interpretativo que se ubica en los bordes y bermas de la Ruta CH-255 dentro de la Zona Típica. Cada estación opera como un dispositivo de mediación cultural, con criterios de mínimo impacto, reversibilidad y puesta en valor. Todas se diseñan para dirigir la experiencia hacia vistas, significados patrimoniales y relaciones entre Estancia – Borde Costero – Estrecho.

2. Sobre la evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.

Es importante precisar que su cuestionamiento enmarca en el SEIA en lo establecido por el artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300, especificado por el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Al respecto previamente, se informa que si bien en el Capítulo 4 - Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA el impacto fue inicialmente evaluado en el componente de áreas protegidas, en la Adenda se rectifica dicha información y se incorpora su evaluación en el componente patrimonio cultural, conforme a lo establecido en el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Esta evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impactos Ambiental Actualizado de la Adenda, en coherencia con los antecedentes técnicos contenidos en los Anexos 3-18 Caracterización Patrimonial Zona Típica Estancia San Gregorio (9 partes) y Anexo 05-05 Legislación Ambiental Aplicable - Permiso Ambiental Sectorial N°133, y se incluye en Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios.

Posteriormente en Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de proyecto, sumado a una actualización del PAS 133 Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos, Anexo 12 (PAS 133 tres partes) y Sección 08 Predicción y Ev de Impactos, además de compromisos ambientales actualizados Sección 12 CAV, junto con Anexo 20 Actualización CAV.

Dicho lo anterior, se informa que se identificaron dos impactos ambientales:

- Alteración potencial de los valores de la Zona Típica Estancia San Gregorio por la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255

- Alteración potencial de los valores patrimoniales de los Monumentos Históricos vapor Amadeo y barca Ambassador.

Ambos impactos fueron evaluados conforme a los criterios de magnitud, duración, reversibilidad y compatibilidad con los valores protegidos.

En ambos casos, la calificación fue no significativa, dado que:

- Las obras no afectan edificaciones patrimoniales ni alteran la morfología del conjunto.
- Se mantiene la continuidad funcional y espacial del enclave.

El titular en Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos, precisa que la evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio se realizó conforme al marco legal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aplicando la metodología definida en el Estudio de Impacto Ambiental y actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos". Esta metodología incorpora expresamente las variables de magnitud, duración y reversibilidad, en concordancia con el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

De esta manera se debe tener presente que para estos efectos se contemplaron:

1. Antecedentes técnicos. El análisis del componente patrimonial se efectuó sobre la base de antecedentes verificables presentados en la Adenda, entre los que se incluyen:

    - La materialidad y trazado de las obras de mejoramiento de la Ruta CH-255;
    - Los métodos constructivos de habilitación de las vías adicionales;
    - Los procedimientos de desarme, retiro y restitución diseñados desde la etapa de ingeniería; y
    - La condición final proyectada del perfil vial posterior al cierre de faenas.

    Estos antecedentes permiten evaluar objetivamente la duración, magnitud y reversibilidad material de la intervención, y constituyen el sustento técnico de la evaluación ambiental del componente.

2. Metodología de evaluación aplicada. La metodología de evaluación, presentada en el Capítulo 4 del EIA y en el Anexo 8-1 de la Adenda, considera las variables de magnitud (Mag), duración (Du) y reversibilidad (Re), definidas en escalas ordinales aplicables a todos los componentes ambientales, incluido el patrimonio cultural. Magnitud (Mag) La magnitud refleja el grado de alteración del factor afectado. La intervención presenta magnitud baja, dado que:

    - No interviene edificaciones ni estructuras patrimoniales protegidas;
    - No modifica atributos esenciales de la declaratoria; y
    - Se emplaza en el espacio vial actualmente existente. Duración (Du) La duración se clasifica como fugaz (15 años).

    Las vías adicionales se encuentran acotadas a la fase de construcción, con una duración temporal dentro del intervalo 1–10 años. Reversibilidad (Re) La reversibilidad corresponde a la capacidad del factor afectado de retornar a su

condición basal. El Anexo 8-1 de la Adenda distingue: corto, medio, largo plazo e irreversible. En este caso, la intervención:

- Recae sobre un espacio vial artificial preexistente;
- No reemplaza ni elimina atributos patrimoniales; y
- Su restitución depende de procedimientos de retiro predeterminados, no de procesos naturales.

Por lo anterior, la afectación se clasifica como reversible en el corto plazo.

3. Interpretación del artículo 10 del RSEIA: carácter "permanente" El artículo 10 del Reglamento del SEIA, exige analizar si las intervenciones "modifican o deterioran en forma permanente" bienes protegidos. El Reglamento no define el término "permanente", por lo que el análisis debe atender a su sentido técnico en el contexto patrimonial: esto es, una modificación irreversible del bien o de sus atributos esenciales. A partir de los antecedentes técnicos del Proyecto, se concluye que:

   - La habilitación de vías adicionales no altera de manera permanente edificaciones, volumetrías, morfologías ni relaciones espaciales que definen la coherencia del conjunto;
   - La intervención no consolida un cambio irreversible, puesto que el perfil vial puede ser restituido integralmente; y
   - La duración temporal de la obra no equivale a permanencia en los términos del artículo 10, cuyo foco es la irreversibilidad del daño, no el número de años de ejecución, en todo caso la utilización de la obra es por 3 años.

   En consecuencia, la intervención no constituye una alteración permanente en los términos del Reglamento.

4. Reversibilidad material de la intervención. El análisis técnico demuestra que:

   - Las vías adicionales son completamente desmontables;
   - No generan cortes, excavaciones ni movimientos de tierra que modifiquen la base física del espacio patrimonial;
   - o modifican el trazado histórico del eje vial; y
   - El perfil original puede ser restaurado sin pérdida de materialidad ni de atributos estructurales del paisaje cultural.

   Por tanto, la intervención posee alta reversibilidad material, sin dejar condiciones residuales que comprometan valores patrimoniales protegidos.

5. Análisis del efecto sobre el objeto de protección de la Zona Típica. El análisis se desarrolló considerando los valores y atributos que fundamentan la declaratoria, incluyendo morfología, paisaje, orden espacial, coherencia tipológica y relaciones funcionales del conjunto. De acuerdo con dicha evaluación, la intervención:

   - Se emplaza únicamente en el espacio vial público incluido dentro del polígono de declaratoria;

- No interviene edificaciones patrimoniales, ni volumen, fachadas, materialidades ni elementos constructivos protegidos;
- Mantiene la estructura pieza–vacío, el eje longitudinal y las relaciones visuales constitutivas del carácter paisajístico del sitio;
- Conserva la relación funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y borde costero;
- No afecta la coherencia del conjunto, su lectura morfológica ni la unidad territorial del paisaje cultural; y
- Fue diseñada bajo el criterio de mínima intervención, evitando fragmentaciones, barreras visuales o alteraciones al orden espacial histórico.

Este análisis se efectuó conforme al Reglamento del SEIA y a los criterios del Consejo de Monumentos Nacionales, particularmente lo dispuesto en los artículos 29° y 30 N°1 de la Ley N°17.288.

De acuerdo con el análisis técnico, metodológico y normativo realizado, se concluye que la intervención:

- Presenta duración temporal, limitada a la fase de construcción; • posee alta reversibilidad material;
- No genera modificación permanente de elementos patrimoniales conforme al artículo 10 del RSEIA;
- No afecta la integridad, coherencia ni valores esenciales del conjunto protegido; y
- Se encuentra resguardada mediante las medidas integradas en el CAV de "Gestión Activa del Patrimonio Cultural de la Zona Típica Estancia San Gregorio" del Anexo 20 de la Adenda de la Adenda Complementaria.

En este contexto, y con el objeto de explicitar la relación entre la intervención proyectada y los atributos que configuran el carácter ambiental y propio de la Zona Típica, se precisa lo siguiente:

- Respecto de la morfología y estructura espacial del conjunto: La intervención se desarrolla sobre el trazado existente de la Ruta CH-255, manteniendo su rol como eje articulador, sin introducir modificaciones en la configuración espacial ni en la relación entre llenos y vacíos del asentamiento.
- Respecto del paisaje y las relaciones visuales: No se incorporan elementos que alteren las líneas de visión ni la relación entre las edificaciones, el eje vial y el borde costero, preservándose la lectura paisajística del conjunto.
- Respecto del orden y coherencia del conjunto: La intervención no introduce elementos disonantes ni altera la organización funcional e histórica del asentamiento, manteniéndose la coherencia tipológica y territorial que caracteriza la Zona Típica.
- Respecto de la relación entre sus componentes: Se conserva la interacción funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y entorno, sin generar fragmentaciones ni barreras físicas o visuales.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto ha incorporado medidas preventivas y de gestión, tales como restricciones horarias para el tránsito de carga especial, señalización adecuada, coordinación con autoridades locales, monitoreo visual y de vibraciones durante la ejecución de las obras.

En consecuencia, y considerando que no se genera una alteración permanente ni irreversible sobre la Zona Típica ni sobre los Monumentos Históricos, se concluye que no se configura un efecto significativo conforme al artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300 o artículo 10 del RSEIA.

No obstante, el Titular mantiene el compromiso de realizar un seguimiento riguroso para asegurar la protección del valor histórico, cultural y turístico de la Estancia San Gregorio durante todo el ciclo del Proyecto, de esta manera en el Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria se actualiza el conjunto de Compromisos Ambientales Voluntarios del Proyecto incorporando una reformulación del compromiso asociado al patrimonio cultural, ampliado y sistematizado, consolidándose en un único Compromiso Ambiental Voluntario denominado "Monitoreo de Edificios Patrimoniales Zona Típica Estancia San Gregorio", el cual integra:

- El monitoreo de vibraciones originalmente comprometido;
- Inspecciones sistemáticas en terreno y seguimiento estructural de las edificaciones patrimoniales; y
- Charlas de inducción patrimonial dirigidas a los trabajadores que ejecutan obras dentro del polígono protegido.

De esta forma, el compromiso actualizado incorpora un enfoque integral de monitoreo patrimonial, en coherencia con las recomendaciones formuladas por el Consejo de Monumentos Nacionales y con el objetivo de resguardar la integridad de las edificaciones durante la ejecución de las obras. Este CAV contempla un conjunto de medidas de control y gestión orientadas a evitar y/o minimizar la intervención patrimonial, tanto en extensión como en magnitud y duración. Entre las acciones consideradas, se incluyen:

- La ejecución de inspecciones sistemáticas en terreno sobre las edificaciones patrimoniales, mediante registros fotográficos, fichas de observación y evaluación de su estado estructural;
- La implementación de un monitoreo de vibraciones mediante instrumentación instalada en puntos representativos de las edificaciones, con el objeto de registrar parámetros como velocidad de partícula y nivel de vibración durante la ejecución de las obras;
- La presencia permanente de un profesional idóneo con experiencia en patrimonio cultural durante las actividades constructivas dentro del polígono de la Zona Típica, encargado de supervisar las obras y evaluar potenciales riesgos indirectos; y
- La realización de charlas de inducción patrimonial dirigidas a trabajadores y contratistas, orientadas a reforzar el conocimiento del valor del sitio, las restricciones aplicables y las buenas prácticas de trabajo en entornos protegidos.

3. Sobre su solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

En cuanto a la última parte de su observación, se hace presente que se interpreta que al referirse a SVCGH "afectados", considerando la integralidad de su observación, correspondería a los SVCGH que acceden o usan las instalaciones de la zona típica. Considerando aquello, se informa que en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la adenda, en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado de la adenda y en la sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos en adenda complementario. Se realiza el descarte de afectaciones al grupo humano residente en la Estancia San Gregorio (art. 7 del RSEIA) por cada literal solicitado:

a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural

Como se ha señalado, el literal hace mención a los recursos naturales que ha de utilizar el grupo humano para los fines que ahí se indican. De acuerdo con la información presentada en la Línea de Base de Medio Humano, actualizada en las distintas etapas de evaluación del proyecto, en la Zona Típica no existen recursos naturales que pueda ser utilizado por grupos humanos dada su intervención antrópica, no así el uso de su infraestructura el cual se abordará en el literal siguiente. Dicho esto, se descarta la existencia de impactos sobre este literal bajo el escenario que fue presentada la observación, siendo la Zona Típica como el lugar donde se configuraría los efectos.

c) La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.

Se mantienen los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros), sin restricción al uso de infraestructura básica vinculada a la actividad ganadera o turística.

En la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto contempla el mejoramiento de la ruta 255-CH, incluyendo vías adicionales para el transporte de carga sobredimensionada la cual pasará por fuera del inmueble mencionado. De acuerdo con la información proporcionada por el titular en la evaluación esta obra temporal, durante la fase de construcción, no restringirá el acceso a la capilla debido a la forma constructiva de esta, luego en la fase de operación no existirán barreras que impidan el ingreso y salida al inmueble por la ruta 255-CH. Por lo tanto, se descarta la afectación significativa al acceso o a la calidad de la capilla mencionada.

d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Durante la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental se fue robusteciendo la Línea de Base de Medio Humano y la evaluación de los impactos asociados a los grupos humanos que utilizan la zona típica para el desarrollo de sus actividades tradicionales, siendo la ganadería y la práctica religiosa ante la existencia de una capilla en la Zona Típica.

Respecto a la práctica de ganadera, como un ejercicio o manifestación de tradición, cultura o intereses comunitarios, se ha de indicar que, gran parte de su desarrollo se realiza fuera del polígono decretado para la Zona Típica y en predios particulares, sólo se utiliza el galpón de esquila y la bodega (ubicados al interior de la Zona Típica) para el uso de la actividad. Dichas infraestructuras que no se verá afectada por las obras, partes y acciones del proyecto, el análisis realizado por el titular se encuentra en respuesta N°557 de la sección 06 Efectos del Art.11 en la adenda, en aquella respuesta se incluye un análisis de impacto por vibraciones a los inmuebles de la Zona Típica, por las obras, partes y acciones del proyecto considerando la construcción y demolición del mejoramiento de la ruta 255-CH; junto con el tránsito de vehicular por las vías que considera este mejoramiento. Dicho análisis concluye que no existirá afectación material a los inmuebles que implique su daño y, por ende, la continuidad de las prácticas en esas estructuras.

Junto con lo anterior, el titular se compromete a mantener los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia San Gregorio (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros) y utilizadas por los grupos humanos para el desarrollo de sus actividades económicas.

En cuanto a la práctica de arreo, actividad que forma parte del desarrollo de la ganadería, desde los predios a los inmuebles de la Zona Típica que son utilizados, el titular identificó como impacto “Alteración a la práctica tradicional de arreo de animales en las rutas CH-255 e Y-499 producto del traslado de carga sobredimensionada y de las obras asociadas al mejoramiento de la ruta CH-255” y descarta la existencia de impacto significativo en base a los periodos acotados y definidos en que se desarrolla la actividad de arreo por la ruta CH-255 e Y-499 junto con el cronograma del mismo proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, en el caso que exista una concurrencia de estas actividades, el titular presenta un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos “definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial”. Este compromiso ambiental voluntario, permitirá una mejor gestión y compatibilidad de realizar ambas actividades de manera segura y coordinada.

Referente a la segunda manifestación cultural identificada, en la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto no interviene dicho inmueble y no existen obras permanentes cercanos que impidan el

desarrollo de las actividades que ahí se realizan. Sin perjuicio de los antecedentes que descarten este impacto, el titular incluye como compromiso ambiental voluntario un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad". La implementación de este plan permitirá una coordinación con las actividades de carácter religioso en la capilla ubicada al interior de la Zona Típica.

En definitiva las obras, partes y acciones del proyecto no dificulta o impide el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, relacionados con la ganadería o práctica religiosa ya que no se prevé que los inmuebles utilizados por el grupo humano puedan resultar dañados en su materialidad, además, el titular se compromete y asegura que los inmuebles mantengan acceso libre de acuerdo a su uso actual, esto implica, en consecuencia que no serían afectados los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

1.2.60.6. Observación N°732

8.11 Evaluación de Impactos ambientales: Áreas Protegidas

Respecto a lo establecido por el titular en el punto 4.4.20 (Áreas protegidas) del Capítulo 4 sobre la distancia del proyecto con las "demás áreas protegidas", en particular, con el Parque Nacional Pali Aike (27 km del proyecto) y el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas (47 km del proyecto), se identifica que el titular no funda suficientemente la falta de afectación del proyecto sobre dichos sitios.

En ese sentido, el titular afirma que "dada la distancia de este sitio con el proyecto, se descarta que las obras de este se superpongan con los objetos de proyección del Sitio Prioritario y, por lo tanto, no es susceptible de ser afectado por el Proyecto". Sin embargo, el titular no realiza análisis alguno sobre los objetos de proyección de ninguna de las áreas protegidas señaladas. Así, solo por dar un ejemplo, la versión más actualizada del Plan de Manejo del Parque Nacional Pali Aike (1997-2001) establece dentro de sus objetivos específicos la "preservación de ambientes que aseguren la permanencia en el área de las poblaciones locales de guanacos, ñandu (…)" entre otras especies de fauna.

Así, considerando que 27 km es una distancia muy limitada en lo que respecta a las medias de desplazamiento de especies como el guanaco y el ñandú, no es tan simple acreditar que el proyecto no afectará el tránsito y condiciones para la permanencia (comida, reproducción, etc.) de dichas especies, y por extensión, de los objetivos de dicha área protegida. Se puede asumir que el mismo análisis podría realizarse con los objetivos de protección del Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, la cual tiene entre sus objetos de conservación de especies de aves y cetáceos en categoría de preservación.

Por lo mismo, se solicita al titular que incluya un análisis detallado de los objetos de protección de ambas sitios prioritarios para la conservación, para poder descartar que las distancias reconocidas no generarán un impacto en el cumplimiento de los mismos. Lo anterior, sobre todo,

considerando que las distancias reconocidas (27km y 47 km, respectivamente, son sumamente limitadas si se comparan proporcionalmente a la extensión total de la Región de Magallanes, y con el hábitat por donde se extiende el tránsito de las especies señaladas.

1.2.60.6.1. Respuesta N°732

Sobre áreas protegidas, en Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto. En este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto, mientras que el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, se localiza a unos 47 km del Proyecto. A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Determinación del Área de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación del Area de Influencia , y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se encuentran en el área de influencia del proyecto, y los factores generadores de impactos del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no correspondería el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

1.2.60.7. Observación N°733

8.5 Estimación y evaluación de impactos: especies Casi amenazadas están subvaloradas.

En el capítulo 4, acápite 4.4.12 "Fauna Terrestre" se define como "especie de interés: toda aquella que se encuentra en alguna categoría de conservación según la legislación nacional y/o es monumento natural". Y finaliza indicando "…siendo de particular interés aquellas que se encuentran en categoría de amenaza".

Sin embargo, siguiendo las recomendaciones de la Guía del SEA, 2015 (Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA), las especies "casi amenazadas" deben incluirse junto a las especies clasificadas como amenazadas (en peligro, vulnerable).

Pese a lo indicado en la Guía, la Tabla 4-109. "Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles" establece para las categorías de conservación establecidas en RCE 5-19, un valor de 10 (Especie en peligro crítico), 9 (En peligro de extinción), 8 (Vulnerable), **7 (Datos deficientes), 5 (Casi amenazada)**, 3 (Preocupación Menor).

Cabe destacar que, con la modificación del artículo 37 de la Ley 19.300 el año 2010, se adoptan las categorías de UICN como las de uso a nivel nacional, las que corresponden a: Extinta, Extinta

en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada y Preocupación Menor (en el orden señalado).

Las definiciones adoptadas por la legislación nacional son, "Datos Deficientes: No corresponde a una categoría de conservación. Se aplica a especies que no pueden ser clasificadas en alguna categoría de conservación porque faltan datos o información". Mientras que las especies en categoría "Casi Amenazada" se definen como aquellas que "habiendo sido evaluada, no satisface, actualmente, los criterios para las categorías En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios de estos últimos, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano" (ver en "Historia de la clasificación de especies según estado de conservación en Chile y del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres disponible en: https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/historiadelaClasificaiondeEspecieenChile.pdf)

No se comprende entonces por qué las especies con "Datos deficientes" pudieran tener una puntuación mayor que especies clasificadas en categoría "Casi amenazada" (Tabla 4-109).

Además, la Tabla 4-80 "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora" asigna una puntuación para las especies en categoría de conservación "casi amenazada" en un rango de "4 a 6". Es decir, para una misma categoría de conservación establecida por Ley, el titular podría evaluar a una especie con "4", a otra con "5" y a otra con "6". Este criterio de valoración no es aceptable, el titular debe ajustarse a la legislación.

En base a los antecedentes expuestos sobre el capítulo 4, se solicita al titular:

i) incorporar entre las "especies de interés" definidas a aquellas que se encuentren clasificadas en categorías de "Casi amenazada", según guía SEA.

ii) rectificar la puntuación otorgada a las especies en categoría "Casi amenazada" a lo largo del capítulo 4 y su exclusión en los estudios y evaluación de impacto que corresponda (por ejemplo, las especies en esta categoría no fueron consideradas en los modelos de colisión de fauna). Esta subvaloración afecta a múltiples especies de los diversos grupos evaluados.

iii) A partir de lo anterior, el titular debe evaluar nuevamente la significancia de los impactos sobre las especies en dicha categoría y establecer las medidas de mitigación y/o compensación que correspondan.

1.2.60.7.1. Respuesta N°733

En atención a lo señalado sobre la tabla 4-80, según lo señalado por el titular, la asignación de puntajes para el criterio de dificultad de conservación (Dc) para individuos de flora clasificados como Casi Amenazadas (NT) asigna un rango de puntajes que va de 4 a 6, el cual se fundamenta en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010)[345] y en los lineamientos de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres del SEA (2025). La asignación de este rango no es arbitraria, sino que se basa en las categorías oficiales de conservación de las especies, establecidas mediante los decretos vigentes del Ministerio del

[345] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Medio Ambiente, permitiendo diferenciar la relevancia ambiental en función del nivel de amenaza de cada especie.

De esta forma, especies clasificadas en categorías de mayor riesgo presentan mayores puntajes, mientras que aquellas sin categoría o con menor grado de amenaza presentan valores inferiores, asegurando una representación proporcional de su relevancia ambiental, tal y como se presenta en la Tabla 8-102 del Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos de la Adenda del proyecto, mientras que la aplicación del criterio dificultad de conservación para individuos de flora se encuentra en la Tabla 8-103 del mismo anexo. Así el rango establecido permite reflejar adecuadamente las variaciones en la vulnerabilidad de las especies casi amenazadas, distinto a aquellas que están categorizadas de manera más crítica, ajustando la evaluación según su contexto ecológico y presión de amenazas identificadas.

En cuanto a las solicitudes:

i) incorporar entre las "especies de interés" definidas a aquellas que se encuentren clasificadas en categorías de "Casi amenazada", según guía SEA.

Se señala al observante que, en la evaluación de fauna terrestre del Proyecto, se consideraron las especies clasificadas en categoría "Casi Amenazadas" dentro de los análisis de línea base y valoración de impactos, en conformidad con la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como con las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Asimismo, se informa que en el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda, se reestructuró la clasificación de las especies registradas, diferenciándolas en las categorías de especies singulares y especies sensibles. Esta reclasificación se realizó considerando los criterios establecidos en la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables y Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, ambos elaborados por el SEA.

Figura 810: Criterios de especies escasas, únicas y representativas para fauna terrestre y su singularidad

Recurso	Criterio	Singularidad
Escaso	Especies en categoría de conservación de amenaza.	Considera como singulares las especies en categoría de amenaza (En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), y/o Casi amenazada.
	Distribución geográfica restringida.	Considera como singulares las especies con distribuciones geográficas acotadas a una región administrativa del país.
Único	Fenómeno del desierto florido y su directa relación con la fauna emergente.	Considera como singulares las especies de fauna asociadas al fenómeno del desierto florido.
Representativo	Especies endémicas	Considera como singulares las especies cuyo origen geográfico se

Recurso	Criterio	Singularidad
		encuentra restringido a nuestro país, a una región específica o incluso a una localidad.
	Biota de humedales de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas	Considera como singulares las especies de fauna especialistas de hábitat de humedales, en las zonas biogeográficas consideradas áridas, semiáridas y subhúmedas. Las zonas se basan en la definición de zonas biogeográficas según clasificación de regímenes hídricos (Santibáñez et al. 2008), indicadas en la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA – ONU Medio Ambiente, 2022).
	Especies monumentos naturales	Considera como singulares las especies declaradas como tal, según Decreto N°2/2006 Ministerio de Agricultura.
	Especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de distribución geográfica y/o altitudinal.	Considera como singulares especies que se encuentran al límite de su distribución latitudinal y/o altitudinal según bibliografía.

Fuente: Tabla 1-14, Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda

El detalle de la clasificación de especies se presenta en la Sección 1.5 del Anexo 3-14 de la Adenda. Asimismo, dicha clasificación fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impactos", utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

ii) rectificar la puntuación otorgada a las especies en categoría "Casi amenazada" a lo largo del capítulo 4 y su exclusión en los estudios y evaluación de impacto que corresponda (por ejemplo, las especies en esta categoría no fueron consideradas en los modelos de colisión de fauna). Esta subvaloración afecta a múltiples especies de los diversos grupos evaluados.

En atención a lo solicitado, se informa que el Proyecto ha considerado adecuadamente a las especies clasificadas como "Casi Amenazadas" en la caracterización de línea base y en la evaluación de impactos del componente fauna terrestre, conforme a la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como a las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

En la evaluación de impacto (ver Anexo 8-01 de la Adenda), se calculó la Relevancia Ambiental de todas las especies singulares y/o sensibles al Proyecto. Dentro de los factores evaluados para obtener dicha relevancia se consideró la fragilidad, criterio que se relaciona directamente con las categorías de conservación. En este contexto, la categoría "Casi Amenazada" recibió un puntaje intermedio (valor 5), lo que refleja adecuadamente su situación de conservación, reconociendo que, si bien no están actualmente en peligro, presentan condiciones que podrían llevarlas a una categoría de amenaza en el corto o mediano plazo. Esta asignación se basa en criterios técnicos que combinan la categoría de conservación con el nivel de información disponible y el principio de precaución ambiental.

Cabe señalar que la categoría "Datos Deficientes" fue puntuada con un valor superior (7), no por representar mayor amenaza intrínseca, sino por el mayor grado de incertidumbre asociado a la ausencia de información suficiente para evaluar correctamente su estado de conservación, lo que justifica un enfoque precautorio en su valoración.

Respecto a su inclusión en los modelos de colisión de fauna, se confirma que las especies "Casi Amenazadas" fueron incorporadas en el análisis de riesgo de colisión, conforme a la metodología del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) y los criterios establecidos en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. En el Anexo 8-5 de la Adenda, se presenta el modelo de colisiones actualizado, en el cual se incluyen especies clasificadas como "Casi Amenazadas" que presentan riesgo de colisión por sus características de vuelo y comportamiento.

En consecuencia, se confirma que estas especies fueron incorporadas en todos los estudios, modelos y análisis ambientales pertinentes, garantizando su adecuada inclusión en la evaluación del Proyecto.

Mayores antecedentes se encuentran disponibles en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos actualizado" y en el Anexo 8-5 "Modelo de colisiones" de la Adenda.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010), adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA,

establece que los impactos ambientales “serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley”.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

iii) A partir de lo anterior, el titular debe evaluar nuevamente la significancia de los impactos sobre las especies en dicha categoría y establecer las medidas de mitigación y/o compensación que corresponda

Se señala al observante que, en cuanto a la evaluación de significancia, esta se realizó considerando tanto la categoría de conservación donde están contempladas las especies “Casi Amenazada” en el factor denominado fragilidad del polinomio para la Relevancia Ambiental la cual se pondera por el valor de la importancia de cada uno de los impactos sobre la fauna.

Algunas de las especies clasificadas como “Casi Amenazada” tuvieron una Relevancia Ambiental Alta, sin embargo, al ponderar la importancia de los impactos sobre dichas especies se obtuvo que ninguna tuvo impacto significativo. Sin perjuicio de lo anterior, se asumieron algunos compromisos ambientales voluntarios para evitar afectación a especies Casi Amenazada que fueron sensibles a acciones u obras del proyecto, como por ejemplo la Perturbación Controlada de lagartija de Magallanes (Liolaemus magellanicus).

En el Anexo 8-1 de la adenda se presenta el capítulo de evaluación de impacto actualizado y en el Anexo 15-1 de la adenda se presentan los compromisos ambientales voluntarios actualizados.

1.2.61. Cristian Orlando Valle Celedón
1.2.61.1. Observación N°734

Descripción del Proyecto o Actividad

1. Descripción del Proyecto o Actividad

1.1. Vida útil del Proyecto (Parque Eólico)

-

- En el capítulo 1 “Descripción el Proyecto” se indica que la vida útil del Proyecto se estima en 50 años, y contempla la construcción de una Planta de Procesos (producción de amoniaco), una Planta Desaladora de agua de mar, un Parque Eólico, un Puerto, Obras Lineales, entre otros.

La descripción del Proyecto no especifica la vida útil del parque eólico (194 aerogeneradores), se debe entender entonces que es de 50 años. Sin embargo, la vida media de los aerogeneradores es muy inferior al periodo declarado por el Proyecto. Al respecto el titular debe ser específico y aclarar:

- En primer lugar, en el Estudio se debe indicar explícitamente cuál es el modelo y marca de los aerogeneradores a instalar, e incluir entre los anexos o link a la respectiva página web del fabricante, las especificaciones técnicas del producto, incluyendo los detalles de su sustentabilidad. Esta información básica no está disponible en el EIA y es relevante para la evaluación.

- Sobre la vida útil: A partir de una fotografía se puede deducir que el fabricante de los aerogeneradores corresponde a la empresa Vestas. Pero, en su página web (www.vestas.com) no figuran aerogeneradores con las características que fueron incluidas en la Tabla 1-19 “Características de los Aerogeneradores”. Se revisó el informe sobre Evaluación del Ciclo de vida del modelo V162-6.2 MW (2023) (el cual podría ser un modelo anterior al que considera el presente Proyecto), y el documento indica que la vida útil de la instalación eólica se estima en 20 años (sobre esta temporalidad especifica el documento que: se aplica a todos los componentes de la planta eólica, excepto a determinadas piezas de repuesto). Ver LCA of Electricity Production from an onshore EnVentus V162-6.2.pdf.coredownload.inline.pdf (vestas.com) P.31 vida útil.

Bajo el supuesto de que el modelo de aerogenerador a instalar por el titular no incluyera cambios sustantivos en la durabilidad de sus componentes, en relación al modelo anterior, implicará que el titular deberá reemplazar los 194 aerogeneradores en su totalidad. El titular debe reevaluar el proyecto considerando todos los cambios que se generarán como consecuencia del reemplazo de todas las turbinas del parque eólico evaluando los potenciales nuevos impactos ambientales del Proyecto. Debe realizar los ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, mano de obra, residuos y todo lo que corresponda. Todas estas actividades y su evaluación han sido omitidas de la fase de operación del Proyecto.

- Sobre el “Desmontaje, desmantelamiento y retiro de estructuras, instalaciones y elementos superficiales” de los aerogeneradores, descrita en la fase de cierre, se indica que cada aerogenerador será “… retirado de la zona y trasladado al Puerto HNH, donde se transportará en barco hasta el punto de disposición final”. El titular debe especificar cuál y dónde se encuentra ese punto de disposición final. Además, considerando el punto anterior, debe indicar el destino de los aerogeneradores que serán reemplazados durante la fase de operación, una vez culminada su vida útil.

- Sobre las Fallas del producto. Se solicita al titular indicar cuál es el porcentaje de fallas de diseño que han sido estimadas para el producto, de acuerdo a las especificaciones técnica u otra información provista por el fabricante. En función de tal información, indicar el procedimiento a realizar, porcentaje de material a reciclar y sitio de disposición final de las partes de los aerogeneradores que deban ser reemplazadas durante la fase de operación.

1.2.61.1.1. Respuesta N°734

Al momento de la evaluación ambiental no se ha definido el modelo ni el fabricante específico de los aerogeneradores, ya que su selección está sujeta a procesos de licitación

técnica y comercial posteriores a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). No obstante, el titular se compromete a que los equipos a instalar cumplirán con estándares internacionales de eficiencia y sustentabilidad, y deberán ajustarse a los parámetros ambientales evaluados en el SEIA.

De acuerdo a lo anterior, se presenta la ficha técnica del aerogenerador considerado en el Proyecto HNH Energy, en cumplimiento del numeral 3 "Descripción de los aerogeneradores" del Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto sombra intermitente en parques eólicos https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/09/21/06_dt_efecto_sombra_en_parque_eolicos.pdf, utilizado para la evaluación del proyecto.
Tipo de aerogenerador considerado:

- Modelo referencial: Turbina terrestre de eje horizontal, con rotor tripala.
- Diámetro total del rotor: 172 m.
- Longitud de cada aspa: 86 m (mitad del rotor, sin considerar el cubo o hub; valor utilizado como entrada en los modelos de sombra y colisión).
- Altura de buje (hub): 110 m.
- Altura total (punta de aspa en posición vertical): 196 m.
- Velocidad nominal del rotor: 10–12 rpm.
- Área barrida por el rotor: ~23.200 m².
- Potencia nominal por unidad: 8 MW.

Vida útil del parque eólico:
El Proyecto contempla una vida útil de 50 años para la operación integral, que incluye al parque eólico. Este horizonte no supone el recambio completo de los 194 aerogeneradores, sino la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, con reposición gradual de componentes en función de su estado operativo. La referencia de 20 años contenida en documentos públicos de fabricantes corresponde a parámetros estandarizados de estudios de ciclo de vida ambiental y no al máximo tiempo operativo de un aerogenerador bajo esquemas de mantención y reemplazo progresivo de piezas, como los previstos en este Proyecto.

Se descarta la necesidad de reemplazar en su totalidad los 194 aerogeneradores durante la operación, en atención a la respuesta otorgada en el punto b) anterior, considerando que el plan de mantenimiento contempla la sustitución progresiva de componentes, por lo que no es necesario ni procedente reevaluar el proyecto ni realizar ajustes en la sumatoria de emisiones atmosféricas y de GEI, aumento en el flujo vial, residuos y mano de obra, por este concepto.

Durante la etapa de cierre, los aerogeneradores serán desmontados y trasladados al Puerto HNH para su embarque hacia instalaciones de disposición final que se encuentren autorizadas y disponibles al momento del cierre, de acuerdo con la legislación vigente en esa fecha.
Respecto a los componentes reemplazados durante la operación, estos se gestionarán como residuos industriales no peligrosos, priorizando su reutilización y reciclaje, y en caso de requerir disposición final, esta se realizará en instalaciones autorizadas, conforme a la Ley N°20.920 (Ley REP) y demás normativas aplicables vigente.
A lo anterior, hay que considerar la reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, que consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final

en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.

Dado que aún no se ha definido el fabricante, no es posible indicar un porcentaje exacto de fallas de diseño. Sin embargo, los aerogeneradores seleccionados cumplirán con estándares internacionales de confiabilidad y serán monitoreados permanentemente.
En relación con la gestión de residuos, se señala que los componentes que presenten desgaste o fallas durante la operación - como aspas, torres o bujes - serán reemplazados gradualmente y gestionados de forma ambientalmente responsable. Su disposición se realizará en instalaciones autorizadas, priorizando el reciclaje o valorización de materiales, conforme a la normativa vigente. Estos elementos serán trasladados hasta el Puerto HNH, desde donde se embarcarán hacia su punto de valorización, reciclaje o disposición final, el cual será definido conforme a los destinos autorizados disponibles al momento de su retiro.
Para lo anterior, se realizarán trabajos de desmontaje y reducción de volumen de los aerogeneradores, lo que se realizará en la plataforma de cada aerogenerador. Una vez desmontados, los principales componentes del aerogenerador - especialmente palas, tramos de torre, góndola y buje - requieren procesos adicionales de corte, trituración y compactación para reducir su volumen antes de su disposición final o reciclaje. Esta reducción es clave para optimizar el transporte (evitando cargas sobredimensionadas) y acondicionar los materiales para su reutilización, valorización o eliminación.
Los residuos se compactarán y almacenarán temporalmente en las plataformas antes de su traslado a reciclaje o disposición final. La reducción volumétrica permite optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.

Cabe indicar que los aerogeneradores contienen otros materiales y equipos que requieren un manejo técnico especializado:
• Equipos eléctricos y electrónicos: Transformadores, cables, cuadros de control y baterías se desmontan por separado. Los cables se reciclan, los transformadores se drenan y sus carcasas se destinan a chatarra. Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos se entregan a gestores autorizados para la recuperación de metales menores.
• Aceites y fluidos: Se drenan cuidadosamente aceites lubricantes y líquidos refrigerantes, que se gestionan como residuos peligrosos. Los acumuladores hidráulicos se despresurizan y sus fluidos se extraen conforme a normativa.
• Contrapesos y rellenos: Contrapesos de hormigón o acero se retiran y se reciclan o trituran. En palas antiguas, materiales como espuma o madera balsa se procesan junto con la fibra.
• Materiales peligrosos menores: Se identifican y gestionan materiales como pinturas con plomo/cromo o fibras respirables. Las turbinas modernas no contienen asbestos ni PCB, pero se verifica su ausencia antes del desmontaje.
• Trazabilidad de residuos: Se documenta el destino de todos los materiales segregados, garantizando la trazabilidad y el cumplimiento de los compromisos ambientales.

1.2.61.2. Observación N°735

1.2. Suministros Básicos: Agua Potable e Industrial (etapa de construcción)

En los acápites 1.5.5.2 “Agua Potable” y 1.5.5.3 “Agua industrial” (etapa de construcción) se

indica que el agua será provista por empresas autorizadas mediante camiones aljibes.

Considerando:

- Que se proyecta una alta demanda de agua potable e industrial durante la fase de construcción (6 años), la cual será provista por terceros según lo declarado en el estudio. Además, según se indica en el Anexo 4-6 "Estudio de impacto vial", se considera la provisión de este recurso desde la comuna de San Gregorio y Punta Arenas (transporte camiones aljibes, tabla 4-2).

Que el artículo 18, letra f) del RSEIA, establece que "[…] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable […]". Con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio (ver en SEA, 2023 "Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p22). Se entiende entonces que la evaluación, por lo tanto, no debe limitarse a proyectos con RCA aprobado.

- Que la empresa HIF presentó al SEA sus proyectos "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur" en octubre y diciembre del 2023, respectivamente. Ambos proyectos ubicados en la comuna de Punta Arenas, y actualmente en proceso de calificación.

- Además, que durante el 2023 estuvo en vigencia el Decreto 31 del MOP (Febrero 2023) que declaraba zona de escasez hídrica a las comunas de Timaukel, Porvenir, Torres del Paine, Laguna Blanca, Río Verde y San Gregorio y que, previamente a dicha fecha, el Ministerio de Agricultura había decretado emergencia agrícola por déficit hídrico en toda la región.

Se solicita al titular:

- Entregar certezas de que existe en la comuna de San Gregorio y Punta Arenas la disponibilidad de agua potable para el abastecimiento de las obras previstas por el proyecto, en caso de repetirse la condición de escasez hídrica en la región durante la etapa de construcción del Proyecto (es decir, que exista renovación de Decreto y/o ampliación de éste hacia otras comunas). El titular debe dar seguridad de que no se comprometerá agua para el consumo humano y productivo de las comunas que sean afectadas por déficit hídrico como consecuencia del inicio de obras.

- Se debe especificar qué terceros autorizados serán los proveedores de agua potable e industrial y entregar todos los antecedentes de respaldo (titularidad de derechos de aprovechamiento de agua, autorizaciones de la DGA, SISS y organismos que correspondan). Además, considerando el citado instructivo del SEA (2023) y por lo tanto los otros proyectos con el que el titular comparte territorio, indicar si es que dichos proveedores suministrarán también este recurso a los proyectos de la empresa HIF en calificación.

- Indicar también, qué medidas de eficiencia hídrica va a incorporar en sus operaciones de manera de no aumentar la presión sobre los recursos hídricos en el escenario actual de mayor demanda por megaproyectos de inversión y de disminución de precipitaciones y escasez hídrica en la región. Al respecto, aclarar que "optar por la tecnología de desalinización para utilizar agua de mar en los procesos constructivos y operativos del proyecto", es un medio alternativo de obtención de agua y no es correcto considerarlo como una medida de eficiencia hídrica, como confunde el titular en el capítulo 13 (Tabla 13-4. ERD y su relación con el Proyecto, p.35). El titular además, debe rectificar la información en dicha Tabla.

1.2.61.2.1.1. Respuesta N°735

a) Durante la fase de construcción del proyecto, el abastecimiento de agua potable e

industrial será realizado mediante camiones aljibe operados por empresas autorizadas, cuyo origen corresponderá exclusivamente a la comuna de Punta Arenas, descartándose el abastecimiento de agua desde la comuna de San Gregorio. Adicionalmente, se contempla la implementación de una planta desaladora temporal, lo que permitirá atender parte de la demanda de agua industrial durante la etapa de construcción.

b) El agua será adquirida a proveedores autorizados con derechos de aprovechamiento de aguas debidamente inscritos y autorizaciones sanitarias correspondientes. No se utilizarán sistemas de agua potable rural ni redes públicas urbanas o rurales, asegurando así que no se comprometerán fuentes destinadas al consumo humano ni productivo, aun en escenarios de renovación o ampliación de decretos de escasez hídrica en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Respecto a la relación con los proyectos mencionados en la presente observación como el "Parque Eólico Faro del Sur" y la "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", estos, al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY" se encontraban en evaluación, es decir, no contaban con Resolución de Calificación Ambiental.

En conclusión, el abastecimiento de agua en la fase de construcción se encuentra asegurado mediante la provisión por camiones aljibe desde Punta Arenas y la operación de una planta desaladora temporal, garantizando que no se verá comprometido el consumo humano ni productivo de las comunas de la región.

Respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable. No se incluyeron los efectos sinérgicos y acumulativos con el proyecto "Proyecto de Producción de Hidrogeno y Amoniaco Verde - H2", actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que se estima que su proceso de evaluación ambiental se extenderá más allá del período de evaluación del proyecto de HNH Energy.

De esta forma, la actualización del estudio vial incorpora la planificación y magnitud del transporte del proyecto de HNH Energy considerando la sinergia con los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", circunscribiendo dicho análisis únicamente al transporte de carga general y carga sobredimensionada sobre la Ruta 9N, donde se reconocen áreas de influencia en común y donde el efecto evaluado corresponde al tiempo de desplazamiento.

La modelación vial consideró escenarios "sin proyecto" (Actual y Base) y "con proyecto", incorporando en este último tanto los flujos vehiculares generales del proyecto como la circulación de convoyes de carga especial en los sectores y tramos evaluados. Sobre el escenario basal se integraron, además, los flujos de proyectos con RCA favorable que aún no han iniciado faenas, con el fin de identificar posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos. El análisis se efectuó en horarios fuera de punta, dado que el transporte de carga especial no se desarrolla en los horarios de mayor concentración vehicular, considerando específicamente los siguientes horarios:

- Fuera de punta diurna: 10:00 - 11:00 h

- Horario nocturno: 22:00 - 23:00 h

Los años de análisis considerados fueron 2028 y 2029, por corresponder a los períodos más representativos de las actividades del proyecto.

En relación con los tiempos de viaje en los distintos tramos de vía, los resultados presentan un comportamiento variable, observándose las mayores diferencias en las pistas por donde circula el convoy. La variación más significativa se registra en el tramo N°4, Ruta 9 N, comprendido entre el egreso de Puerto Laredo y el ingreso a la Zona de Descanso Kon Aiken, con una longitud aproximada de 6,7 km. En este tramo, el tiempo de viaje aumenta desde 17,98 minutos en la condición basal "sin proyecto" hasta 42,1 minutos en la condición "con proyecto", lo que representa una variación de 24,1 minutos en el sentido Sur-Norte, fuera del horario de punta (año 2028).

Este efecto resulta menos intenso durante la hora nocturna de modelación, donde el tiempo de viaje pasa de 11,1 minutos en la condición basal a 22,82 minutos en la condición "con proyecto", con una variación de 11,7 minutos entre escenarios (hora nocturna, 2028).

En síntesis, los resultados mostrados anteriormente y que se presentan en detalle en el Anexo 5 "Actualización Estudio de Impacto Ambiental" de la Adenda Complementaria, evidencian que tanto las maniobras del convoy como su tránsito por las rutas de acceso generan modificaciones en los tiempos de viaje de los usuarios. No obstante, dichos efectos presentan una menor magnitud en aquellos períodos en que el flujo vehicular disminuye, como es el caso del horario nocturno.

Asimismo, la actividad de transporte de carga especial corresponde a una operación altamente planificada y gestionable, cuya ejecución requiere la obtención de permisos especiales otorgados por la autoridad competente (Dirección de Vialidad, MOP). Dichos permisos solo son concedidos tras verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables y la adopción de las medidas necesarias para minimizar los efectos sobre los usuarios habituales de las rutas.

En virtud de lo anterior, se concluye que la actividad de transporte de carga especial no configura un impacto significativo, dado que la debida planificación, coordinación y gestión operacional permiten reducir y controlar los efectos sobre la vialidad y los usuarios de las rutas públicas.

c) Respecto a la vinculación del proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) de Magallanes, se refiere al objetivo S.9 "Seguridad y Eficiencia Hídrica", la referencia al uso de agua desalinizada busca reflejar que el proyecto no generará presión sobre fuentes hídricas continentales (ríos, lagos o napas), sino que opta por fuentes alternativas como el agua de mar, tratada en una planta desaladora construida por el propio proyecto. No obstante, la desalinización no constituye por sí misma una medida de eficiencia hídrica, por ello, el proyecto incorpora acciones orientadas a la eficiencia en el uso del recurso hídrico, especialmente en sus fases de construcción y operación, entre las que destacan:

- Reutilización de agua en los procesos industriales, especialmente en sistemas de enfriamiento y lavado de gases.
- Optimización del sistema de osmosis inversa, con recuperación eficiente del agua y reducción de salmuera.

- Uso de equipamiento sanitario de bajo consumo en los campamentos de construcción y operación.
- Monitoreo y mantenimiento preventivo de redes internas, orientado a evitar fugas o pérdidas innecesarias.
- Tratamiento y potencial reúso de aguas grises, especialmente en actividades no productivas.

1.2.61.3. Observación N°736

1.3. Consideración de la variable cambio climático: riesgo climático de la zona

En el Resumen Ejecutivo acápite 1.3 “Localización del Proyecto”, se señala respecto a la Condición de riesgo climático de la zona que “el área de emplazamiento del Proyecto es susceptible de verse afectada por un conjunto de riesgos asociados al cambio climático, pero estos riesgos se valorizan de forma moderada o baja”.

En el mismo capítulo, la Tabla 3 -1 “Resumen líneas de base”, sobre El clima y Meteorología indica que “Conforme con el análisis de cambio climático, se espera un aumento significativo en la temperatura media, cuya magnitud es consistente con un aumento de 1,4 °C entre la media del período de referencia (1980-2010) y la media del período esperado (2035-2065)”. y continúa “En cuanto a las precipitaciones, las proyecciones disponibles dan cuenta de una tendencia creciente y estadísticamente significativa en la precipitación acumulada en el período 1980-2065, con una tasa de aumento de 5,31 mm/década considerando el promedio de las proyecciones de los modelos en el período de estudio”. "No existen antecedentes en la zona de evaluación de riesgos en función del Cambio Climático, relacionado a los recursos hídricos. "

Emergencia : https://x.com/MinagriCL/status/1613989204060475422

Al respecto se solicita:

- Complementar la evaluación de sinergia con el Cambio Climático, en toda la evaluación de impacto, considerando que la comuna de San Gregorio, específicamente la zona del proyecto, sí presenta un alto riesgo de pérdida de vegetación, clasificado como “Hotspots” de Desertificación (CONAF, 2016) y erosión severa en la zona del proyecto (CIREN, 2010).

CONAF. 2016. PROGRAMA DE ACCIÓN NACIONAL DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN, LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS Y LA SEQUÍA PANCD-Chile 2016-2030.- Corporación Nacional Forestal (CONAF), Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: https://www.chileagenda2030.gob.cl/iniciativas/32/documento/PANCD2016-2030.pdf

CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile : Región de Magallanes y Antártica Chilena. Síntesis de resultados. (Pub. CIREN N°153).- Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/099a91dc-911b-4d40-88e9-ea981819ad2f

1.2.61.3.1.1. Respuesta N°736

En términos generales, titular considera el cambio climático en la evaluación de impacto utilizando la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA,

Segunda edición 2023; vigente al momento de la evaluación del proyecto) y el Atlas de Riesgo Climático (ARClim) del Ministerio de Medio Ambiente. Respecto al cambio climático y suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y realiza una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por otro lado, la plataforma Arclim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento.

Con la actualización de la Línea de Base de Suelo, se procede a actualizar la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental ya que existe un bajo riesgo en la pérdida del verdor por las características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria).

1.2.61.4. Observación N°737

1.4. **Consideración de la variable cambio climático: No hay mención al aumento del nivel del mar**

El Anexo 1-5 (Descripción de proyecto – Informe Cambio Climático) identifica entre los riesgos asociados a los "Servicios de logística, abastecimiento y transporte vía marítima", la "Pérdida de infraestructura por aumento del nivel del mar y marejadas" y "Riesgo por aumento del nivel del mar y marejadas" (Tabla 1-17). Sin embargo, el análisis de riesgo no se desarrolla por no existir antecedentes disponibles en ARClim que permitan hacer una evaluación en la comuna de San Gregorio.

Por lo tanto, todo el proyecto está diseñado en base a los actuales niveles del mar. No hay consideraciones del aumento de éste y de los efectos que tendría la intervención en el borde costero, pese a las proyecciones mundiales existentes.

Es importante destacar, que el uso de la plataforma ARCLIM es referencial y no excluyente de otro tipo de información que se encuentre disponible. Por lo señalado anteriormente, no se considera aceptable la falta de información y proyección que se presenta en el capítulo respecto al impacto del cambio climático sobre las costas. Se solicita al titular el desarrollo de estudios que consideren cómo las proyecciones del aumento del nivel del mar, cambio en las marejadas, etc., afectará las intervenciones del proyecto sobre la costa.

El titular debe integrar información de otros capítulos (si corresponde) y utilizar proyecciones, metodologías y recomendaciones para el desarrollo de infraestructura portuaria existentes, por ejemplo hay numerosos estudios de la CEPAL (https://www.cepal.org/es/temas/cambio-climatico/efectos-cambio-climatico-la-costa-america-latina-caribe). Considerando lo anterior u otros medios de información, entregar una real evaluación del riesgo climático de la zona de emplazamiento del proyecto, tal como se establece en el artículo 18 letra c.3) del Reglamento del SEIA.

Incluso, este ejercicio debió realizarse de manera temprana y previo al ingreso del proyecto al SEIA, de acuerdo a las recomendaciones de la "Guía metodológica para la consideración del

cambio climático en el SEIA" que señala que la instalación en un lugar con una menor exposición al riesgo climático, evitará la interacción con situaciones climáticas adversas que puedan exponer tanto al medio ambiente como al proyecto mismo.

1.2.61.4.1.1. Respuesta N°737

De acuerdo con la plataforma ARClim los riesgos climáticos en la Región de Magallanes presentan una valoración menos adversa que en otras zonas del país, y los antecedentes oficiales disponibles se han enfocado principalmente en riesgos asociados a eventos de calor más frecuentes e intensos. En el Capítulo 2 del EIA, sección 2.4.2.10, el titular indica que el componente medio marino no se encuentra definido dentro de los objetos de protección vulnerables al cambio climático, de acuerdo con lo establecido en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2023). Actualmente no existen antecedentes en la plataforma ARClim que permitan modelar variaciones específicas del nivel del mar o de marejadas para la comuna de San Gregorio.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular señala que el diseño estructural de las obras costeras del Proyecto considera un eventual aumento del nivel del mar asociado al cambio climático, dado que es fundamental asegurar que tales variaciones no afecten la operación ni aumenten los esfuerzos sobre las estructuras marítimas y costeras. Conforme a la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA (SEA, 2024), el titular utilizó proyecciones regionalizadas del aumento del nivel medio del mar provenientes de ARClim y del IPCC, adoptando un rango proyectado de aumento del nivel del mar de 0,2 m a 0,8 m al año 2100. Para efectos de diseño y bajo un enfoque preventivo, se consideró el extremo superior de este rango (0,8 m). Al considerar el aumento del nivel del mar en 0,8 m, se espera que el nivel total alcance aproximadamente, en su condición más extrema unos 3,3 m. Este enfoque posibilitó determinar las cotas de seguridad requeridas para el emplazamiento y el dimensionamiento de las obras marítimas y costeras, asegurando que las futuras condiciones climáticas no comprometan la operación. En particular:

- La planta desaladora se ubicará en una cota mayor a 10 m.s.n.m., la que es superior a la cota máxima de inundación proyectada bajo escenario de cambio climático e incorporando un margen de seguridad adicional para la operación continua de sus componentes críticos.
- El muelle y obras portuarias han sido diseñados también considerando una cota de al menos +10 m NRS (Nivel de reducción de sonda) definida en función de las condiciones extremas modeladas incluyendo el aumento proyectado del nivel medio del mar y las solicitaciones dinámicas asociadas a oleaje extremo.

En consecuencia, las proyecciones climáticas no se presentan de forma meramente descriptiva, sino constituyen un insumo directo para el diseño y la definición de cotas, asegurando la resiliencia de la infraestructura marítima y la continuidad operativa del Proyecto a lo largo de su vida útil, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 18 letra c.3) del D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA. Adicionalmente, y con el objeto de mantener trazabilidad sobre un eventual aumento del nivel del mar por cambio climático durante la vida útil del Proyecto, el muelle del proyecto contará con una regla de medición del nivel de la mar referida al nivel de reducción de sonda (NRS), considerándose un registro mensual sistemático por el período correspondiente a la vida útil del Proyecto. Esta medida permitirá contar con información objetiva de evolución del nivel del mar en el área de emplazamiento, reforzando el seguimiento del riesgo climático en el medio marino.

1.2.61.5. Observación N°738

1.5. Cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El Anexo 1.8. "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta", indica en su conclusión, y a modo de referencia, que "según el inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile 1990-2020, durante el año 2020 se generaron 55.824,5 ktCO2eq en Chile. El proyecto en su año más desfavorable, año 3, generará solo un 0,3% de esta cifra".

En el mismo sentido, se podría deducir que el aumento del tráfico vehicular que se proyecta por las obras y acciones del proyecto será porcentualmente marginal si se compara al tránsito vehicular que circula en todo el territorio nacional. Sin embargo, como se está evaluando los potenciales impactos del proyecto para la comuna de San Gregorio y la región de Magallanes, el titular debe entregar comparaciones en esa escala.

De acuerdo a los datos regionales, durante el año 2020 se generaron en la región de Magallanes 4.213,47 ktCO2eq (https://snichile.mma.gob.cl/magallanes/). Por lo tanto, la aprobación del proyecto implicará para la región de Magallanes un incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en un 4,6; 5,1 y 4,1% (en los años 2, 3 y 4, respectivamente, los más desfavorables) respecto a la situación actual sin proyecto.

Se solicita al titular, rectificar y completar la información de dicho Anexo, en específico:

i) Entregar en las conclusiones la relación con los GEI a nivel regional y no nacional, de manera de que se pueda dimensionar el impacto del proyecto en las emisiones regionales.

ii) Corregir, en las conclusiones, las toneladas de CO2eq entregadas para el año 3, porque no corresponde a lo indicado en la tabla 2.17. (no se contabilizaron los CO2eq de CH4 y NO3)

iii) Corregir y especificar, en las conclusiones, donde se indica que "Durante la fase de operación del Proyecto se generarán 20.778,5 toneladas de CO2eq". Considera sólo las emisiones de CO2 omitiendo nuevamente las emisiones (CO2eq) de CH4 y NO3. Además, de acuerdo a la descripción entregada en la sección "Cálculo de emisiones fase de construcción", se entiende que se entregan las emisiones de un año característico, entonces las 20.778,5 toneladas de CO2 corresponden a un año y no a las emisiones generadas en toda la fase de operación (50 años). El texto es muy confuso, se solicita aclarar, rectificar y ser más riguroso con la información que se entrega.

iv) De igual forma corregir la información entregada para la fase de cierre (incluye el valor de un año, pero indica el texto que corresponde a las toneladas de toda la fase de cierre, etc.).

v) Sólo revisando las conclusiones se observa bastante inconsistencia en los datos y cálculos realizados lo que genera alta incertidumbre de la información proporcionada. Se solicita revisar, para cada una de las fases, todos los cálculos de emisiones entregados en el Anexo.

1.2.61.5.1.1. Respuesta N°738

En relación con la observación formulada, se aclara que el titular ha rectificado y complementado la información contenida en el Anexo 1-14 "Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta (SLCF)" de la Adenda, incorporando las precisiones solicitadas y corrigiendo las inconsistencias detectadas en la versión previa del anexo.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el período de mayor generación de emisiones corresponde al segundo año de construcción, con un total aproximado de 232.109 toneladas de CO_2 equivalente, lo que representa cerca de un 0,4% de las emisiones nacionales

reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile 1990–2020 para el año 2020 (55.824,5 $ktCO_2eq$).

Atendiendo a lo señalado en la observación respecto de la escala territorial de análisis, se incorporó además una comparación a nivel regional. En particular, para la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, las emisiones reportadas para el mismo año ascienden a 4.213,47 $ktCO_2eq$, por lo que el aporte del proyecto en su año más desfavorable equivale aproximadamente a un 5,5% de las emisiones regionales. Estas comparaciones se presentan con fines referenciales y de contextualización, con el objetivo de facilitar la comprensión del alcance relativo de las emisiones del proyecto.

i) De acuerdo con la información actualizada, durante la fase de construcción del proyecto, el año de mayores emisiones de GEI corresponde al año 2, en el cual se estima una generación aproximada de 232.109 toneladas de CO_2 equivalente por año (tCO_2eq/año) y 22 toneladas de carbono negro por año (tCN/año), emisiones asociadas principalmente a la combustión de maquinaria y generadores.

Durante la fase de operación, las emisiones de GEI se mantienen relativamente constantes en el tiempo, estimándose un valor anual representativo de 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año, también asociadas principalmente al uso de maquinaria y equipos auxiliares.

En la fase de cierre, el año de mayores emisiones corresponde al año 56, con una estimación de 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, nuevamente dominadas por fuentes de combustión móvil.

A modo de referencia, según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile 1990–2020, durante el año 2020 se generaron 4.213,47 $ktCO_2eq$ en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En este contexto, las emisiones del proyecto en su año más desfavorable (232.109 tCO_2eq/año) representan aproximadamente un 5,5% de las emisiones regionales, lo que permite dimensionar su orden de magnitud a escala local. Esta comparación se presenta con fines exclusivamente referenciales.

ii) Se aclara que, como resultado de las actualizaciones realizadas en la Adenda, el año de mayores emisiones de GEI del proyecto corresponde al año 2 de la fase de construcción, y no al año 3 como se indicaba previamente.

Las emisiones corregidas para el año más desfavorable ascienden a 22 toneladas de carbono negro (tCN/año) y 232.109 tCO_2eq/año, e incluyen las contribuciones de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), expresadas como CO_2 equivalente, conforme a la metodología presentada en el Anexo 1-14 de la Adenda.

iii) Se rectifica y aclara que el valor de 20.864 tCO_2eq/año indicado para la fase de operación corresponde a un año representativo, y no al total acumulado de la totalidad de la fase operativa del proyecto. Asimismo, se confirma que este valor incluye correctamente las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O, expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq), de acuerdo con los factores de emisión y potenciales de calentamiento global utilizados. Además, la redacción del anexo fue ajustada para evitar confusiones respecto del período temporal al que corresponden dichas emisiones.

iv) De manera similar, se aclara que las emisiones informadas para la fase de cierre corresponden al año de mayores emisiones dentro de dicha etapa, específicamente el año 56, y no al total acumulado de toda la fase de cierre.

Para dicho año se estiman 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, valores que incluyen las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq). Estas

correcciones se encuentran debidamente incorporadas en el Anexo 1-14 de la Adenda, y el inventario actualizado se presenta también en el Anexo 1-4 “Inventario de emisiones atmosféricas”.

v) Tal como se indica en los apartados precedentes, el titular realizó una revisión de los cálculos de emisiones para todas las fases del proyecto, corrigiendo las inconsistencias detectadas y mejorando la coherencia entre tablas, textos y conclusiones.

Los resultados actualizados permiten identificar con claridad los siguientes valores representativos:

- Construcción (año 2): 232.109 tCO_2eq/año y 22 tCN/año.

- Operación (año representativo): 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año.

- Cierre (año 56): 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año.

Finalmente, a modo de referencia contextual, se reitera que el proyecto, en su año más desfavorable, representa aproximadamente un 0,4% de las emisiones nacionales y en torno a un 5–6% de las emisiones regionales, según el Inventario Nacional de GEI. Estas comparaciones no implican reducciones de emisiones, sino que permiten dimensionar el orden de magnitud relativo del proyecto respecto de las escalas nacional y regional.

1.2.61.6. Observación N°739

1.6. Manejo de Residuos y/u otros productos

En el Resumen Ejecutivo del proyecto, en el acápite 1.5 (Descripción de la fase de construcción), el titular señala: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes. "Asimismo, en el acápite 1.6 (Descripción de la fase de operación), indica: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos líquidos industriales, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán manejados in situ o bien almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes".

Adicionalmente, no se presentan antecedentes en los anexos, ni menciona detalles explícitos de manejo segregado, solo menciona que contará con “infraestructura necesaria para clasificar y reducir el volumen de los residuos antes de ser transportados hacia una planta de reciclaje externa al Proyecto y/o hacia su sitio de disposición final por una empresa autorizada. Se destinará un área en la bodega de residuos domésticos (RESDOM) para la compactación y enfardado de dichos residuos, además de los contenedores necesario”. Es decir, el titular no presenta esfuerzos específicos respecto de la jerarquización en el manejo de residuos descrita en la Ley 20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

En este contexto, se solicita al titular:

i) Indicar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque

de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

ii)Detallar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, "planta de reciclaje externa al Proyecto" y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región.

iii) Respecto del almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes", puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

1.2.61.6.1.1. Respuesta N°739

v) Indicar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

Durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final).

Entre los residuos reciclables se consideran: papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. Estos serán almacenados de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de reciclables en la bodega de residuos domésticos.

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción se estima:

- Residuos sólidos domésticos: aproximado 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aproximado 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aproximado 0,57 toneladas/mes.

Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

Respecto de la ausencia de rutas o destinos específicos en el proyecto, el titular aclara que estos serán definidos en etapas posteriores de contratación, de acuerdo con la oferta de servicios autorizados vigente al inicio de la construcción.

Además, el proyecto implementará un sistema de seguimiento ambiental para verificar la correcta segregación, almacenamiento temporal y disposición de residuos, con reportes periódicos a la autoridad, asegurando la trazabilidad y contribución al cumplimiento de los objetivos de prevención y valorización definidos en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor.

vi) Detallar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, "planta de reciclaje externa al Proyecto" y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región..

En atención a lo solicitado, se informa que para asegurar que el proyecto no agrave la situación regional de manejo de residuos y para precisar destinos y operadores el proyecto propone:

- Estrategia de jerarquización y minimización: El proyecto aplicará la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje/valorización y, en último término, disposición final), con segregación en origen y en Centros de Manejo de Residuos, pretratamiento (enfardado/compactado de reciclables, triturado de madera, oxicorte de sobredimensionados) y trazabilidad documentada (registros y Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos). Esta gestión reduce volúmenes a transportar y la frecuencia de retiros necesarios.
- Infraestructura propia de almacenamiento y acondicionamiento: Durante construcción y operación se habilitarán bodegas de residuos domiciliarios y no peligrosos y patios de acopio en los distintos frentes (instalaciones de faena, campamentos, planta, puerto y obras lineales), con capacidades y frecuencias de retiro.
- No uso de sistemas municipales y control operativo: Los residuos asimilables a domiciliarios se retiran con frecuencia no superior a 3 días hacia relleno sanitario autorizado; se prohíbe toda quema; se exige a contratistas respaldo documental de retiro y destino final, auditorías e inspecciones periódicas, y medidas de continuidad (equipos de respaldo, cláusulas y multas).
- Gestión de residuos de construcción (inertes): Escombros, restos de hormigón y materiales de excavación se dispondrán dentro del área del Proyecto en canteras del propio proyecto (a habilitar vía autorizaciones sectoriales), evitando traslado a infraestructura regional.
- Transportistas, plantas de reciclaje y destinos finales: En esta etapa, no es posible individualizar empresas específicas; serán contratadas posteriormente y deberán estar registradas y autorizadas por la autoridad sanitaria. Se mantendrán registros de disposición final y utilizar sitios autorizados de la lista oficial. De no existir capacidad local, los residuos no valorizables y/o peligrosos se enviarán fuera de la región a

instalaciones autorizadas.

- Medidas de continuidad y trazabilidad: Se exigirá a contratistas revisiones técnicas al día, pólizas, equipos de respaldo, calendario de retiros y contacto permanente para retiros extraordinarios; se realiza seguimiento con checklists, auditorías y capacitación.
- Sinergias con otros proyectos: El diseño de gestión descentralizada mediante operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda, reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

El proyecto pretende que, implementando la jerarquización o, en su defecto, operando solo con almacenamiento temporal y disposición externa, no comprometerá la ya exigida infraestructura regional y garantizará trazabilidad y cumplimiento normativo en todos los retiros y destinos finales.

vii) Respecto del almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

El manejo de residuos peligrosos del proyecto ha sido evaluado en cumplimiento de la normativa vigente, particularmente el Decreto Supremo N°148 del Ministerio de Salus que Aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

- Almacenamiento temporal: Todos los residuos peligrosos generados serán dispuestos en instalaciones habilitadas dentro del área del proyecto, diseñadas con contención secundaria, techumbre y señalización, de acuerdo con lo indicado en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda.
- Transporte y disposición final: Dado que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos peligrosos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. La definición de los transportistas y sitios receptores específicos será realizada en la etapa posterior de licitación y contratos, pero en todos los casos deberán estar inscritos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes y contar con autorización de la Seremi de Salud.
- Emisiones asociadas al transporte: Tal como se detalla en el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos, incluyendo los residuos peligrosos, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del proyecto.

En el proyecto, los residuos peligrosos serán manejados bajo condiciones de almacenamiento temporal seguro, retirados por transportistas autorizados y dispuestos en instalaciones con autorización sanitaria fuera de la región. Adicionalmente, las emisiones derivadas de su traslado ya han sido consideradas en el inventario de GEI, garantizando una evaluación ambiental completa y la trazabilidad en su gestión.

viii) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al

titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes", puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

En esta etapa de evaluación ambiental no es posible individualizar con certeza los sitios de disposición final de residuos industriales y otros no valorizables, dado que estos serán definidos en la etapa de contratación y licitación de servicios y, una vez obtenida la resolución de calificación ambiental.

El proyecto asegura que estos residuos serán dispuestos exclusivamente en instalaciones autorizadas por la autoridad sanitaria, con capacidad técnica para recibir este tipo de flujos. Se reconoce expresamente que en la Región de Magallanes no existen actualmente sitios autorizados para la disposición final de residuos industriales y de construcción; por ello, en caso de mantenerse esta condición al momento de ejecución, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región, garantizando en todo momento el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

Respecto de los impactos asociados al transporte, el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda incorpora las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos. De este modo, el inventario de emisiones del proyecto considera estas actividades para las fases de construcción, operación y cierre, asegurando una evaluación completa de sus efectos atmosféricos.

Por lo tanto, aunque los destinos específicos se definirán en etapas posteriores, está garantizada la gestión de los residuos industriales y no valorizables cumplirá con las exigencias normativas, manteniendo trazabilidad, seguridad sanitaria y control de emisiones, incluso cuando se requiera su traslado fuera de la región.

1.2.61.7. Observación N°740

1.7. Descripción del proyecto: Vialidad

En el Capítulo 1, en el apartado "1.5.5.10 Transporte", el titular detalla el origen y el destino de los movimientos, vehículos y cantidad de viajes en las tablas 1-61, 1-62 y 1-63. En dicho apartado indica que para "la fase de construcción será necesario el uso de vehículos para el transporte de materiales, insumos, residuos y para el traslado de los trabajadores al interior de las áreas del Proyecto". El transporte de cargas especiales constituye un riesgo elevado para la infraestructura vial y la seguridad en las rutas regionales. La falta de un plan específico podría resultar en deterioro de las vías y posibles incidentes de seguridad.

Se solicita al titular que presente un informe detallado sobre el transporte de cargas especiales, incluyendo la cantidad de viajes, las características de los vehículos, configuración de los ejes, dimensiones de la carga y estudios del estado actual de las rutas involucradas. A partir de eso, se requiere el diseño de un plan de gestión del transporte que contemple medidas de mitigación tanto para la seguridad vial como para la preservación de la infraestructura.

1.2.61.7.1.1. Respuesta N°740

Ante la preocupación del observante por un potencial efecto sobre la estructura y seguridad vial por el transporte requerido para el desarrollo del proyecto, el titular no identifica ni predice impactos en esta materia ya que el Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) arroja la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. En cuanto a la seguridad vial, el titular incluye compromisos ambientales voluntarios y planes de contingencia y emergencia, los cuales se puede revisar en los siguientes anexos (versiones actualizadas):

- Compromisos Ambientales Voluntarios (Anexo 20 de la adenda complementaria)
- Planes de contingencia y emergencia (Anexo 19 de la adenda complementaria)

Respecto a la solicitud de cuantificar detalladamente el flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas CH-255 y ruta 9 Norte. Debido a la cantidad de información solicitada y entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

En referencia al estado de las rutas por donde transitará los vehículos del proyecto, el Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Adicionalmente, el titular incluye un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) con información adicional.

El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Ante, ante la consulta sobre mantenciones futuras, conforme al D.F.L. N°850/1998 Ministerio de Obras Públicas, la conservación de caminos públicos corresponde a la Dirección de Vialidad y no a titulares de proyectos. Sin perjuicio a aquello, el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP, 2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

1.2.61.8. Observación N°741

1.8. Descripción del proyecto: Aumento en el tránsito vehicular

En el Capítulo 1 en el apartado "1.5.5.10 Transporte", el titular detalla el aumento de tránsito vehícular. El incremento en el flujo vehicular, especialmente de cargas pesadas, podría deteriorar el pavimento de las rutas 9 y 255-CH, comprometiendo la seguridad del transporte y aumentando los costos de mantenimiento.

En ese contexto, se solicita al titular evaluar el estado actual del pavimento en las rutas 9 y 255-CH, determinando la necesidad de realizar reparaciones o refuerzos previos a la operación del proyecto, incluyendo en la evaluación los otros proyectos en ejecución y actualmente en evaluación ambiental. Es fundamental que el titular proporcione un plan de conservación que contemple la realización de mejoras, en caso de ser necesarias, para prevenir daños en la infraestructura vial y garantizar una circulación segura.

1.2.61.8.1.1. Respuesta N°741

El Estudio de Impacto Vial (Anexo 5 de la adenda complementaria) actualizado en adenda incluyó información sobre el estado de los trece (13) tramos de las vías en el área de influencia. Ante la consulta sobre mantenciones futuras, conforme al D.F.L. N°850/1998 Ministerio de Obras Públicas, la conservación de caminos públicos corresponde a la Dirección de Vialidad y no a titulares de proyectos. Sin perjuicio de aquello, el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP, 2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

Respecto a la conservación de caminos públicos esta acción es de responsabilidad del Estado a través de la Dirección de Vialidad y no del titular del proyecto. Sin perjuicio de aquello, el titular presenta un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. Por último, hay que indicar que el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP,2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

1.2.61.9. Observación N°742

1.9. Descripción del proyecto: Impacto por el flujo vehicular

En el capítulo 5 “Descripción de efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la ley n° 19.300” de su EIA, el titular declara que durante la fase de construcción del proyecto HNH, se proyecta un aumento significativo en el flujo vehicular en las rutas CH-255 y 9 Norte. Este incremento de tráfico podría tener efectos adversos sobre la infraestructura y la seguridad vial, especialmente debido a la circulación de vehículos de carga pesada y especial.

En ese marco, se solicita que el titular proporcione una cuantificación detallada del flujo vehicular esperado en cada tramo de las rutas CH-255 y 9 Norte, especificando el tipo de vehículo y la cantidad de viajes para cada uno. Adicionalmente, el titular deberá realizar un análisis de los efectos sinérgicos del aumento de tránsito en conjunto con otros proyectos de gran envergadura en la región. Con esta información se solicita ajustar la evaluación de los impactos y establecer las medidas de mitigación y compensación que correspondan.

Como indica el Capítulo 1, título 1.5.5.10 Transporte, *"la fase de construcción será necesario el uso de vehículos para el transporte de materiales, insumos, residuos y para el traslado de los trabajadores al interior de las áreas del Proyecto"*. Al respecto, se solicita al titular:

2. Indicar evaluación de impacto sinérgico con otros proyectos y medidas de mitigación de impacto sinérgico por el transporte de cargas especiales o comunes, mediante un plan de gestión del transporte que contemple la seguridad vial y preservación de la infraestructura.

1.2.61.9.1.1. Respuesta N°742

2. De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la

adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental, entre ellos se incluyó el Parque Eólico Faro del Sur y la Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro.

La evaluación de impactos del transporte general del proyecto fue presentada por el titular justificando la inexistencia de impactos significativos en la obstrucción y aumento en los tiempos de desplazamiento por medio de modelación en las intersecciones y niveles de servicio de las rutas. Respecto a la evaluación de impactos por carga especial (sobredimensionado y sobrepeso) el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur. El detalle de los resultados y la metodología utilizada se puede ver con detención en el Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria, siendo el informe más actualizado en materia vial.

Los resultados obtenidos para la evaluación de impactos a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento arrojaron que este no será significativo, es decir, que no se generan los efectos mencionados, no se requiere la implementación de medidas de mitigación, reparación o compensación acorde a la normativa ambiental. Sin perjuicio aquello y recogiendo la inquietud sobre la existencia un plan de gestión, el titular incluye un Plan de Gestión Vial como compromiso ambiental voluntario (CAV) el cual tiene por objetivo "Procurar el traslado de los vehículos se realice de manera segura, resguardando la calidad de vida de los vecinos de las localidades del área de influencia" y se incluye acciones como: (i) Sistema de escoltas; (ii) Refuerzo de señalización vial; (iii) Patrullaje y seguimiento de rutas. El detalle del compromiso ambiental voluntario señalado, se incluye a continuación.

Figura 811: Plan de Gestión Vial

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Procurar que el traslado de los vehículos asociados al proyecto se realice de manera segura, resguardando las condiciones de convivencia vial en las localidades del área de influencia y considerando la coexistencia con otros usos de las rutas públicas, incluyendo actividades tradicionales de arreo ganadero.
	Descripción: El titular, incluirá un plan de gestión vial de vehículos que utilizan las rutas del área de influencia del proyecto. Este plan contemplará aspectos relevantes en términos viales indicando acciones de control vinculados a los factores de riesgo. Dentro de las acciones de control se considerarán los siguientes aspectos: - Horarios de transporte

<table>
<tr><td></td><td>
- Convoyes semanales
- Conformación de convoyes
- Sistema de escoltas
- Refuerzo de señalización vial
- Medidas de seguridad para maniobras
- Patrullaje y seguimiento de rutas
El Plan de Gestión Vial incorporará mecanismos de coordinación operativa con otros usuarios de las rutas públicas, Y-499 y 255-CH, en particular con actividades de arreo ganadero, con el objeto de corroborar oportunamente la eventual coincidencia entre dichas actividades y el transporte de carga sobredimensionada del proyecto.
Asimismo, el Plan de Gestión Vial considerará, para el transporte de carga sobredimensionada y/o con sobrepeso, información referencial respecto del tipo de carga y la identificación de medidas de seguridad aplicables. Este Plan de Gestión será realizado durante toda la fase de construcción del Proyecto.
</td></tr>
<tr><td></td><td>Justificación: Debido al aumento de flujo vehicular en las rutas con ocasión de la construcción del proyecto, se hace necesario generar un plan que propicie una gestión vial segura y responsable por parte de los vehículos del Proyecto.</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Lugar, forma y oportunidad de implementación</td><td>
Lugar:
Caminos públicos en tramos utilizados por el proyecto:
- Ruta 9 Norte
- Ruta 255-CH
- Ruta Y-499
- Ruta Y-455
- Ruta Y-475
</td></tr>
<tr><td>
Forma: La implementación del Plan de Gestión Vial se realizará de acuerdo con:
- Horarios de transporte: En particular el transporte de carga especial será realizado de manera coordinada con las autoridades locales. El transporte será realizado de manera preferentemente nocturna, considerando una ventana entre las 21:00 y 6:00h. Por otro lado, y cuando corresponda, dicha coordinación considerará la información disponible sobre el uso tradicional de las rutas 255-CH y Ruta 9 para actividades de arreo.
- Convoyes semanales: El proyecto considerará la cantidad siguiente de convoy semanales por origen:
</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><th>Origen</th><th>Convoyes semanales promedio</th><th>Convoyes semanales máximo</th></tr>
<tr><td>Puerto Mardones</td><td>2</td><td>4</td></tr>
<tr><td>Puerto Laredo</td><td>4</td><td>9</td></tr>
<tr><td>Puerto del proyecto</td><td>14</td><td>41</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>- Conformación de convoyes: La configuración de los convoyes será de tres equipos cargados y tres o cuatro vehículos de apoyo, incluyendo la escolta policial.</td></tr>
</table>

	- Sistema de escoltas: El transporte de carga especial considera la utilización de un sistema de escoltas que considerará los alcances del protocolo de escolta vehicular para carga sobredimensionada del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. En particular se contempla lo siguiente: o Contarán con una identificación claramente visible, para distinguirlos como vehículos de apoyo y acompañamiento a la circulación. o Contarán con la capacidad necesaria para movilizar al menos 2 personas, que sean parte del personal de apoyo que se disponga, así como el equipamiento exigido que requieren para realizar sus funciones de apoyo y seguridad vial. o Circularán con sus luces de emergencia activadas para advertir la presencia del convoy a otros conductores. o Estarán pintados con colores claros para asegurar su visibilidad en la ruta, así como contarán con sistemas de retrorreflectancia compuesto de al menos 2 set de cintas retrorreflectivas en su parte posterior y en sus laterales. o El vehículo de apoyo que cierre el convoy contará con un panel de mensajería variable, de letras color naranjo y fondo color negro que permitirá mostrar flechas de dirección y mensajes de advertencia del largo aproximado del convoy, a los vehículos que se encuentran detrás de él. o El convoy dispondrá de los suficientes dispositivos para una segura y efectiva señalización transitoria. o Contará con Sistema de geolocalización o posicionamiento global que permita conocer la ubicación precisa de los vehículos en todo momento. El acceso a la visualización de esta geolocalización deberá será informada a Carabineros con anterioridad del inicio general del transporte, y estará disponible en todo momento que Carabineros lo requiera. o El convoy contará con Sistema de comunicación efectivos (radios u otro equivalente), que les permitan establecer comunicación directa y oportuna entre ellos, con los conductores de los camiones y con las autoridades en caso de requerirse. - Instalación Refuerzo de señalización vial mediante señales informativas y preventivas que alerten a los conductores sobre las obras en curso. Para lo cual se tendrá presente los alcances del Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. - Medidas de seguridad para maniobras: En cada punto de ingreso a la vía pública o salida de ella para ingresar a una zona de descanso o liberación de flujo, se cortará el tránsito en ambos sentidos para permitir la ejecución

	segura de las maniobras. Dichos cortes podrán ser realizados por las escoltas policiales y/o por empresas privadas especializadas en el transporte y custodia de cargas sobredimensionadas, según lo estipulado en la Ley N°21.659 del Ministerio de Interior y Seguridad Pública, que regula las actividades de seguridad privada (entre ellas el transporte y custodia de cargas sobredimensionadas), la Resolución Exenta N°1.977 del Ministerio de Seguridad Pública; Subsecretaría de Prevención del Delito, que Aprueba Instrucciones Generales para la Actividad de Seguridad Privada Relativa a la Custodia y Transporte de Carga Sobredimensionada y la Resolución Exenta N°581 del Ministerio de Seguridad Pública, Subsecretaría de Prevención del Delito, Que Modifica la Resolución Exenta N°1.977, de la Subsecretaría de Prevención del Delito, que Aprueba Instrucciones Generales para la Actividad de Seguridad Privada Relativa a la Custodia y Transporte de Carga Sobredimensionada, que establecen el procedimiento para la autorización de circulación de los equipos con cargas sobredimensionadas y los requisitos que deben cumplir los vehículos que prestan los servicios de acompañamiento. - Patrullaje de rutas: Las rutas vehiculares del proyecto serán monitoreadas de manera constante, a fin de identificar posibles contingencias. Cuya finalidad será controlar los riesgos potenciales inherentes al tránsito de vehículos, camiones y/o maquinaria especial, con el fin de evitar accidentes en la vía.
	Oportunidad: Este Plan de Gestión será realizado durante toda la fase de construcción del Proyecto.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe semestral a la Superintendencia del Medio Ambiente que contenga lo siguiente: - Presentaciones y fotografías de capacitaciones a empresas contratistas. - Listado de empresas contratistas capacitadas y asistencia a capacitaciones. - Registro de control vehicular por GPS. - Registro de coordinaciones operativas efectuadas en relación con el uso de rutas públicas por actividades de arreo ganadero, cuando corresponda. - Registro de coordinaciones operativas con Carabineros.
Forma de control y seguimiento	Informes semestrales a la Superintendencia del Medio Ambiente y un informe al finalizar la fase de construcción del proyecto el cual será remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente y estará disponible en las oficinas administrativas del proyecto, para revisión por parte de las autoridades ambientales.

Fuente: Tabla 20-11 CAV Plan de gestión vial; Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria.

1.2.61.10. Observación N°743

2.1Descripción del proyecto: Mano de obra etapa de construcción

Se adjunta en documento observaciones

Anexo:

observacio__769_n_2.1Descripcio__769_n_del_proyecto__Mano_de_obra_etapa_de_construcci o__769_n.docx

2.1Descripción del proyecto: Mano de obra etapa de construcción.

En el capítulo 1 “Descripción del Proyecto”, la Figura 1-2: “Cronograma ampliado de fases del Proyecto” indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

Por su parte, en el acápite 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que “mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona”. Párrafos más abajo señala que en la etapa inicial…”también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos”.

Además, la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción” indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas. Cabe destacar, que de acuerdo a cifras del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna asciende a 799 personas (según el mismo estudio señala en la línea base - medio humano).

Considerando que, de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), Magallanes presenta una de las mayores tasas de abuso infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes), como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

Región	NNA víctimas (2021)	Proporción de NNA víctimas respecto al total nacional	Población NNA	Víctimas por cada 1.000 NNA
Arica y Parinacota	657	2,52%	59.207	11,10
Tarapacá	612	2,35%	91.944	6,66
Antofagasta	772	2,97%	153.624	5,03
Atacama	628	2,41%	78.308	8,02
Coquimbo	1.270	4,88%	197.993	6,41
Valparaíso	2.976	11,43%	421.040	7,07
Metropolitana	7.496	28,80%	1.662.216	4,51
Libertador General Bernardo O'Higgins	1.510	5,80%	229.526	6,58
Maule	1.560	5,99%	257.904	6,05
Ñuble	982	3,77%	114.853	8,55
Biobío	2.789	10,71%	382.035	7,30
Araucanía	1.841	7,07%	242.356	7,60
Los Ríos	687	2,64%	93.761	7,33
Los Lagos	1.670	6,42%	208.957	7,99
Aysén	230	0,88%	27.809	8,27
Magallanes	350	1,34%	37.622	9,30

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Considerando que la Defensoría de la Niñez indica 65.13% de las denuncias para el año 2023 (Figura 1).

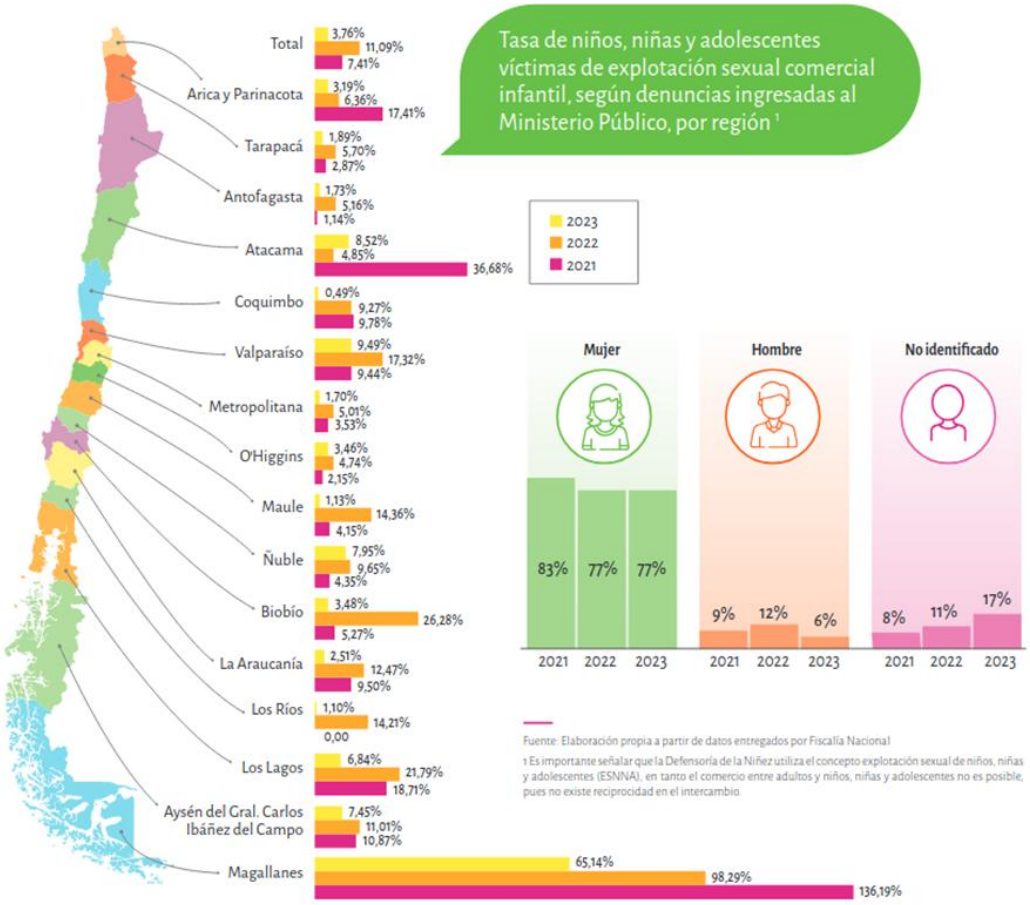


Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024)

Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte.- Disponible en: https://www.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2023/11/00_IA2023_web_Notas-tematicas_separado.pdf

Al respecto el titular debe aclarar:

i) Cuál es el N° de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1? La Tabla 1-44 no se comprende, debe desglosar y precisar la información.

ii) Se considera trabajo por turnos ¿Cuál se estima que sea el origen de estos trabajadores (en porcentaje: local, regional, nacional), ¿cómo se distribuirán esos turnos?

iii) ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previo a la construcción del campamento? Si fuera en la ciudad de Punta Arenas, considerando lo poco viable de transportarse a diario a la capital, debe estar incorporada esta información en el detalle de flujos de tránsito, vialidad, emisiones y todo lo que corresponda.

iv) En relación a las capacidades de alojamiento de dichos lugares, debe indicar cómo mitigará el impacto en la población local (servicios básicos, alimentación, transporte interurbano, y otros).

v) Los antecedentes descritos no han sido considerados en la estimación y evaluación de impactos sobre el medio humano (capítulo 4 del EIA), por lo que el titular debe hacer una completa y correcta evaluación sobre el componente humano dando cumplimiento al artículo 7 del

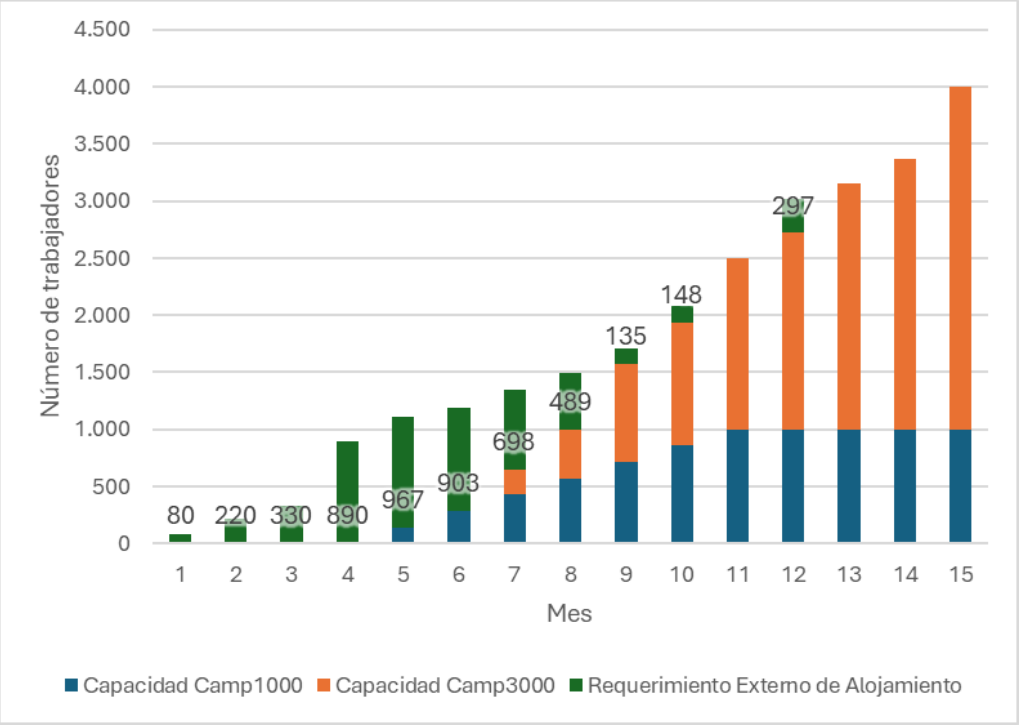
Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

1.2.61.10.1.1. Respuesta N°743

i) Cuál es el N° de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1? La Tabla 1-44 no se comprende, debe desglosar y precisar la información.

El titular presenta gráfico de barras con la información del número de personas que se requerirá durante los primeros 15 meses, por capacidad de campamento y el requerimiento de alojamiento externo.

Figura 812: Evolución mensual cantidad de trabajadores durante los primeros 15 meses, fase de construcción.



Fuente: Anexo ciudadano, página 1135

ii) Se considera trabajo por turnos ¿Cuál se estima que sea el origen de estos trabajadores (en porcentaje: local, regional, nacional), ¿cómo se distribuirán esos turnos?

Respecto al origen de los trabajadores, esta información no es de carácter ambiental acorde a la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012), sin embargo, se debe evaluar el escenario más desfavorable o conservador, siendo para efectos de la consulta y evaluación ambiental de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Sin perjuicio a esta premisa, el titular presenta como compromiso ambiental voluntario denominado “Promoción de la contratación de mano de obra local”, el detalle del este se presenta a continuación:

Figura 813: Compromiso ambiental voluntario “Promoción de la contratación de Mano de obra local”

Promoción de la contratación de Mano de obra local	
Componente Ambiental	Medio Humano
Impacto ambiental	N/A
Fase del Proyecto	Construcción y Operación
Objetivo	Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del Proyecto HNH Energy, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
Descripción	El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
Justificación	Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del Proyecto HNH Energy. **Forma:** La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la RCA del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral (OMIL), de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas: para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán

	aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios. **Oportunidad:** El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador de cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: Resumen de acciones desarrollados con OMIL, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).

Fuente: Anexo 15-1 Actualización CAV, adenda.

Respecto a la jornada de trabajo, el titular incluye en el Capítulo 1 una tabla con los sistemas de turnos por obra y tarea, incluida a continuación:

Figura 814: Sistema de turnos

Polígono	**Tipo de Tarea**	**Fases Construcción y cierre**	
		2 turnos de 12 horas c/u (24 horas)	**1 turno de 12 horas**
Campamento 1000	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento del Campamento	X	
Campamento 3000 / Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento/Operación del Campamento	X	
IIFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Monobloques	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
IF móvil	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X

Polígono	Tipo de Tarea	Fases Construcción y cierre	
		2 turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 turno de 12 horas
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Parque Eólico	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		X
	Trabajos generales de construcción		X
Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
Obras Lineales	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de cañerías		X
	Trabajos generales de construcción		X
Puerto	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X

Fuente: Capítulo 1. Descripción de Proyecto.

iii) ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previo a la construcción del campamento? Si fuera en la ciudad de Punta Arenas, considerando lo poco viable de transportarse a diario a la capital, debe estar incorporada esta información en el detalle de flujos de tránsito, vialidad, emisiones y todo lo que corresponda.

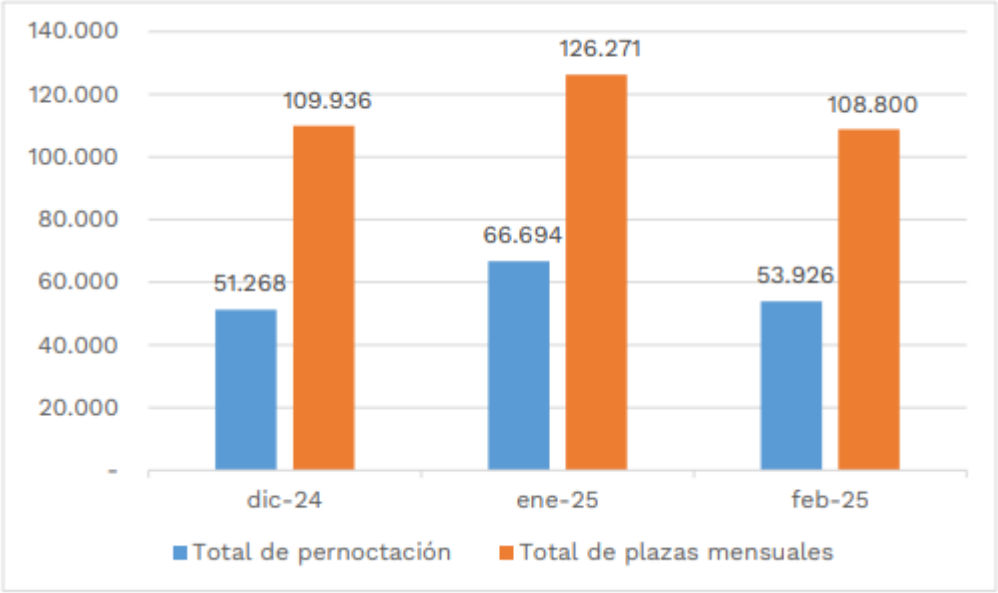
En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en adenda rectifica la información e indica que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Esta modificación significó la modificación del Estudio de Impacto Vial (versión más actualizada en el Anexo 05 de la adenda complementaria) y la incorporación de una planilla excel con los flujos vehiculares Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria.

iv) En relación a las capacidades de alojamiento de dichos lugares, debe indicar cómo mitigará el impacto en la población local (servicios básicos, alimentación, transporte interurbano, y otros).

El titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. De acuerdo con los datos existentes a nivel comunal, Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de

trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 815: Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En cuanto al traslado de la mano de obra, el titular indica que los viajes aéreos serán por *chater* o vuelos privados, mientras que el traslado terrestre se realizará mediante buses o vehículos asociados al proyecto. El sistema laboral planteado por el titular en el proyecto está coordinado para que el trabajador (que no provenga de la región) ingrese y salga del campamento por los medios indicados anteriormente.

El titular evalúa el impacto identificado como no significativo ya que no se prevé la generación de inaccesibilidad a los bienes y servicios de la ciudad receptora durante la fase construcción, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación. Respecto a la fase de operación y cierre, no se identifica impacto.

v) Los antecedentes descritos no han sido considerados en la estimación y evaluación de impactos sobre el medio humano (capítulo 4 del EIA), por lo que el titular debe hacer una completa y correcta evaluación sobre el componente humano dando cumplimiento al artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

El titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. El titular evalúa el impacto identificado como no significativo ya que no se prevé la generación de inaccesibilidad a los bienes y servicios de la ciudad receptora durante la fase construcción, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación. Respecto a la fase de operación y cierre, no se identifica impacto.

1.2.61.11. Observación N°744

2.2 Descripción del proyecto: Contratación mano de obra- etapa de construcción.

El titular menciona en el resumen ejecutivo que en la etapa de construcción el proyecto requerirá hasta 3.998 personas, pero no presenta información detallada sobre los planes de contratación, la logística de transporte, ni el impacto en las comunidades locales.

La falta de información y evaluación sobre la contratación de mano de obra, el transporte de los trabajadores y el impacto en las comunidades locales dificulta una comprensión integral de los efectos de esta fase. Sin un análisis detallado, es posible que se subestimen impactos significativos en la calidad de vida y el acceso a servicios básicos en la zona.

En se marco, se solicita al titular proporcionar detalles sobre los siguientes aspectos:

i) Planes de Contratación: Indicar si se dará prioridad a la contratación de mano de obra local o regional o de otras regiones.

ii) Logística del Transporte: Explicar cómo se gestionará el traslado de trabajadores desde sus lugares de origen a los campamentos y sitios de construcción, especificando las rutas, el volumen de tránsito esperado y las medidas para mitigar congestiones.

iii) Impacto en las Comunidades Locales: Incluir las acciones que se implementarán para minimizar el impacto del traslado masivo de trabajadores en las comunidades locales, tales como el aumento de tráfico, la presión sobre servicios básicos (agua, salud, seguridad) y la calidad de vida de los residentes.

Adicionalmente, se solicita que el titular realice una evaluación exhaustiva de los impactos asociados a la movilización de trabajadores, emisiones y posibles tensiones en el acceso a servicios básicos y la calidad de vida local y regional. A partir de esta evaluación, deberá establecer las medidas de mitigación, reparación y compensación que sean necesarias para garantizar un impacto mínimo en las comunidades afectadas.

1.2.61.11.1.1. Respuesta N°744

Respecto a la mano de obra requerida por el proyecto, el titular entrega información de la cantidad de trabajadores requeridos por obra y el sistema de turnos asociados en la fase de construcción, operación y cierre del proyecto (Capítulo 1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental). En cuanto a la procedencia de los trabajadores, si bien esta materia no es de exigencia ambiental, el titular incluye compromiso ambiental voluntario Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo "promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios" (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria).

Respecto a la coordinación y logística de la mano de obra, en términos generales, es responsabilidad del titular el traslado de los trabajadores desde su punto de origen hasta el proyecto. Se proyecta que el traslado terrestre del personal (independiente de su procedencia) se realizará por medio de camionetas 4X4, Minibús, Bus y Van (Anexo 5 Estudio de Impacto Ambiental, adenda complementaria) desde la comuna de Punta Arenas, campamentos del proyecto y aeropuerto. En el caso que se requiera la contratación de personas fuera de la región, el traslado aéreo se realizará por medio de *charter* o vuelos privados.

El titular cuenta con una logística de campamento con el objetivo de mantener a la mano de obra en estos espacios, de tal manera, que estas no requieran ir a los asentamientos humanos cercanos en busca de servicios como alimentación, salud, transporte, entretención, entre otros. Junto con ello, el sistema de turnos y la logística de transporte fue diseñado para que el desplazamiento de los trabajadores sea desde y hacia el proyecto. Sin embargo, durante los primeros doce (12) meses de construcción, un máximo de 967 trabajadores (sólo en el

mes quinto) requerirá alojamiento en la ciudad de Punta Arenas debido a la construcción del primer campamento (Campamento 1.000), estructura que alojará a los primeros 1.000 trabajadores. Considerando que el proyecto requiere de alojamiento externo, el titular declara impacto "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto", la evaluación del impacto indica que este no es significativo ya que los datos entregados arrojan que la capacidad total de unidades de alojamiento disponible en la comuna de Punta Arenas supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67% (Encuesta mensual de alojamiento turístico; INE, 2025) Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

El titular durante la evaluación del proyecto presenta antecedentes en relación con la logística del desarrollo de los campamentos, incluido sus servicios, además del transporte del personal a sus faenas y espacios de pernoctación, justificando la inexistencia de la alteración significativa a la comunidad local como a la ciudad receptora de los primeros trabajadores, por lo tanto, el titular no incluye medidas de mitigación asociada a la proyección de la mano de obra.

1.2.61.12. Observación N°745

2.3 Impacto de la inversión en aumento de la inflación regional y el costo de la vida

En la descripción del proyecto (1.2.5 Monto estimado de la inversión) se establece "El monto total estimado de inversión para el desarrollo del Proyecto se estima en aproximadamente USD 11.000.000.000." No hay una tabla con los flujos anuales de esa inversión, pero se desprende que una parte importante se concentrará en los primeros seis años de construcción.

Se solicita al titular aportar un cuadro de flujo estimado de la inversión, indicando cuáles montos de esa inversión se materialzarían efectivamente en la región y las comunas de impacto y, al mismo tiempo, estimar el aumento de la inflación regional (variaciones en el IPC). Es fundamental que la ciudadanía y las autoridades conozcan el efecto inflacionario que tendrá un proyecto de 11 mil millones de dólares en la región, particularmente en ámbitos que impactan el costo de la vida, como canasta de alimentos, vestuario, vivienda, educación, transporte terrestre y aéreo, etc.

1.2.61.12.1.1. Respuesta N°745

El monto total estimado de inversión del proyecto, correspondiente a USD 11.000.000.000.- , ha sido informado en cumplimiento de lo establecido en el artículo 18 letra g) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Amabiental, el cual exige incorporar en el Estudio de Impacto Ambiental una estimación general del monto de inversión, sin requerir el desglose anual de flujos financieros, ni la distribución geográfica de dicha inversión.

En consecuencia, el detalle del flujo de caja por año, la estructura de costos por comuna o región, o el desglose específico del CAPEX, no constituyen materias exigibles como parte de un Estudio de Impacto Ambiental y no corresponden a variables que deban ser consideradas en la predicción, evaluación o mitigación de impactos ambientales, según la normativa vigente.

1.2.61.13. Observación N°746

2.4 Descripción del Proyecto: Desaladora - Estructura de captación

En el Capítulo 1 (descripción del proyecto), se menciona que las obras de captación de agua de mar corresponden a un sistema de impulsión que considerará el uso de 3 bombas sumergibles en un esquema 1 + 1 para la Etapa 1, y 2 + 1 para la Etapa 2, donde cada bomba contará con un par de filtros pasivos que, junto con limitar la velocidad de succión, permitirán mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema.

Al respecto, se menciona que estos filtros contarán con una malla regular con apertura de 10 mm, que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación . Sin embargo, luego se especifica que los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm .

Debido a que una malla regular de 50 mm permite el ingreso de organismos marinos, se exige que esta malla cuente con aperturas de no más de 10 mm, de manera de evitar el atrapamiento de organismos en el sistema de captación de agua de mar.

Adicionalmente, se especifica en el Capítulo 1, que la malla de los filtros estará conformada por un material anti-incrustante y que los filtros contarán con sistema de autolimpieza mediante inyección de choque de aire. Se solicita incorporar mayor información sobre esta metodología de autolimpieza, frecuencia de activación, duración, velocidad del aire expulsado, área de influencia y consecuencias en su entorno inmediato.

1.2.61.13.1.1. Respuesta N°746

En base a lo observado, se aclara que los filtros pasivos del sistema de captación de agua de mar han sido diseñados con una apertura base de 10 mm, lo que permite limitar la velocidad de succión y reducir el ingreso de organismos marinos al sistema. La referencia a una apertura de 50 mm corresponde a una condición transitoria asociada al mecanismo de autolimpieza frente a incrustaciones excesivas, en la cual el sistema puede alcanzar aberturas mayores de manera puntual y localizada, sin modificar el diseño nominal ni la operación regular del sistema.

Respecto del sistema de autolimpieza, este corresponde a una inyección controlada de aire comprimido orientada a remover incrustaciones en la superficie de la malla. Su efecto es localizado y acotado al entorno inmediato del filtro, no alterando la calidad del agua ni generando impactos adicionales a los evaluados. Dicho mecanismo fue considerado en la definición del Área de Influencia del componente Medio Marino y se encuentra incorporado en la evaluación ambiental presentada en la Adenda.

En consecuencia, se confirma que el diseño definitivo del sistema de captación incorpora filtros pasivos con apertura de 10 mm como condición normal de operación, y que únicamente en escenarios de autolimpieza frente a incrustaciones pueden producirse aperturas transitorias de hasta 50 mm, lo cual no modifica las conclusiones de la evaluación ambiental del Proyecto.

1.2.61.14. Observación N°747

Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales: según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, permitiendo descartar la generación de impactos no previstos.

Estos monitoreos deben quedar definidos dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento deben contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

En el caso del succionamiento , dado que la velocidad de captación es un parámetro cuyo valor le permite al titular descartar la generación de impactos, donde una velocidad máxima de 0,15 m/s no generaría mayores afectaciones al medio marino, se solicita establecer un plan de seguimiento para este parámetro.

El titular menciona que para garantizar que no se supere la velocidad de captación se medirá el flujo en forma continua en la tubería de captación, en su tramo sobre el Puente de Acceso, el cual no debería superar los 214 l/s en la Etapa 1 y 479 l/s en la Etapa 2. Según señala el titular, con esto se garantizaría que la velocidad de captación no supere los 0,15 m/s.

Se solicita que este seguimiento quede claramente especificado dentro del plan de seguimiento ambiental del proyecto, con todos aquellos antecedentes que por reglamento debe contener.

Adicionalmente, el titular establece que el sistema de captación de agua de mar contará con filtros pasivos con una malla regular con apertura de 10 mm (o no mayor a 50 mm), que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación. Aunque por diseño de descartaría el atrapamiento de organismos mayores, se solicita de todas maneras que exista un seguimiento que permita descartar errores en la operación del sistema de captación, como la instalación de cámaras de video en los pozos intake o de almacenamiento del agua de mar, con transmisión de información a las salas de control que permita mantener una vigilancia permanente, de manera de alertar la presencia de algún ser vivo. A su vez, el hallazgo de seres vivos debe activar un Plan de Contingencia Operacional - Vigilancia y Rescate ante Ingreso de Aves o Animales Marinos de manera oportuna, el cual debe ser desarrollado por el titular, para evitar un mayor daño a los organismos marinos.

1.2.61.14.1.1. Respuesta N°747

En atención a lo observado, se informa que el Proyecto diseñó el sistema de captación de agua de mar para la planta desaladora asegurando una velocidad de ingreso no superior a 0,15 m/s, valor considerado seguro para evitar afectaciones significativas a la fauna marina en cumplimiento con el estándar de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA). Este parámetro fue parte del diseño técnico presentado en el Estudio de Impacto Ambiental y permitió concluir que no se genera un impacto ambiental significativo asociado a la captación de agua de mar.

En este contexto, la velocidad de captación no constituye una variable con impacto ambiental proyectado, sino un parámetro de diseño cuyo cumplimiento será fiscalizable en el marco de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA), conforme a lo establecido en la legislación vigente. En consecuencia, el Proyecto implementará un sistema de medición

de la velocidad mediante el uso de caudalímetros, con el objetivo de verificar el cumplimiento del umbral de velocidad establecido (≤ 0,15 m/s).

Los componentes del sistema de monitoreo serán:

- Caudalímetro electromagnético instalado en la tubería de captación, entre el sistema de filtros pasivos y la Planta Desaladora.
- Transmisión en línea de datos hacia la sala de control del Proyecto, permitiendo supervisión continua.
- Cálculo automático de la velocidad de succión, mediante ecuación de continuidad de masa, considerando los parámetros geométricos del filtro y el área efectiva de succión.
- Sistema de alarmas configurado para alertar en caso de que se supere el umbral de velocidad de 0,15 m/s.

Este sistema estará operativo durante la fase de operación del Proyecto, en la cual se realiza la captación directa desde el medio marino. En cambio, durante la fase de construcción, el agua será captada desde dren horizontal costero, por lo que este sistema de monitoreo no aplica en dicha etapa.

Sin perjuicio de lo anterior, en base a los planes de seguimiento del proyecto que hace referencia la observación, se indica al observante que estos se encuentran detallados en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales" de la Adenda complementaria, incluyendo los ítems indicado en el Artículo 105 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

El Proyecto implementará un sistema de medición de la velocidad mediante el uso de caudalímetros, con el objetivo de verificar el cumplimiento del umbral de velocidad establecido (≤ 0,15 m/s).

Los componentes del sistema de monitoreo serán:

- Caudalímetro electromagnético instalado en la tubería de captación, entre el sistema de filtros pasivos y la Planta Desaladora.
- Transmisión en línea de datos hacia la sala de control del Proyecto, permitiendo supervisión continua.
- Cálculo automático de la velocidad de succión, mediante ecuación de continuidad de masa, considerando los parámetros geométricos del filtro y el área efectiva de succión.
- Sistema de alarmas configurado para alertar en caso de que se supere el umbral de velocidad de 0,15 m/s.

Debido a que la velocidad, es un parámetro de diseño y no una variable ambiental, no se realiza un Plan seguimiento ambiental especifico a la velocidad de captación. No obstante, el proyecto tiene contemplado una serie de planes de seguimiento, entre el cual destaca, el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA), que contempla campañas de monitoreo de calidad de agua, sedimentos y comunidades biológicas bentónicas y planctónicas, en estaciones ubicadas en la captación y descarga, así como en estaciones cercanas y de control, con el objetivo que las variables ambientales evaluadas (columna de agua, sedimento, flora y fauna marina), evolucionen según lo proyectado. Dicho plan se encuentra detallado en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales" de la Adenda complementaria, incluyendo los

ítems indicados en el Artículo 105 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

En atención a lo observado, se aclara que el sistema de captación de agua de mar del Proyecto está diseñado para minimizar riesgos sobre la biota marina. Este contempla la instalación de filtros pasivos con una malla regular de apertura de 10 mm (no mayor a 50 mm) y velocidades de succión reducidas, lo que disminuye significativamente la posibilidad de ingreso de organismos al sistema. Asimismo, el sistema de limpieza de filtros se realizará mediante inyección de aire, reduciendo la probabilidad de atrapamientos y manteniendo la eficiencia del sistema de filtración de la captación de agua.

En relación con lo planteado en la observación, se precisa que no se considera necesaria la instalación de cámaras ni la elaboración de un plan de rescate adicional de fauna marina, dado que el diseño técnico y las medidas ya evaluadas aseguran la adecuada protección de la biota. En caso de detectarse alguna contingencia, el proyecto cuenta con un plan de contingencia y emergencias en caso riesgo de falla en el sistema de captación, detallado en el Anexo 10-01 de la Adenda del proyecto, donde se describen las medidas y acciones a implementar en caso de contingencia y emergencia.

1.2.61.15. Observación N°748

2.5 Descripción del Proyecto: Re-suspensión de sedimentos marinos

a partir del archivo “Anexo 1-3 KMZ del proyecto.kmz” presente en el expediente de evaluación del proyecto, se observan una serie de instalaciones marinas asociadas al terminal marítimo y a la planta desaladora.

Sin embargo, dentro de estas partes no se especifica la disposición espacial de los pilotes que deberán ser instalados tanto para el terminal marítimo, puente de acceso, plataformas y sistema de atraque, como para la infraestructura de captación y descarga.

Se solicita aclarar esta falta de información, toda vez que de lo contrario no es posible determinar correctamente los impactos que este proyecto generará de manera directa e indirecta en el fondo marino.

Esta información tampoco se encuentra claramente especificada dentro del Capítulo 1 de Descripción del proyecto. Se solicita aclarar el número total de pilotes requeridos para la totalidad de las obras marítimas y su disposición aproximada en el fondo marino.

1.2.61.15.1.1. Respuesta N°748

La información referente al número total y disposición de pilotes fue utilizada como insumo para las modelaciones acústicas y la evaluación ambiental, y se encuentra sistematizada en la Adenda. La cantidad de pilotes que considera el Proyecto se detalla en la siguiente tabla:

Figura 816: Cantidad de pilotes que considera el proyecto.

Puente de acceso	N° Pilotes
Sección Tipo 1	328
Sección Tipo 2	252
Sección Tipo 3	86
Sección Tipo 4	110
Plataforma Importación A (atraque 1 y 2)	317
Plataforma Importación B (atraque 3 y 4)	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	**1.597**

La disposición aproximada de los pilotes en el fondo marino se presenta en las siguientes figuras, que grafican las secciones del puente de acceso y el emplazamiento general de las obras marítimas:

Figura 817: Disposición de secciones de Puente de Acceso.

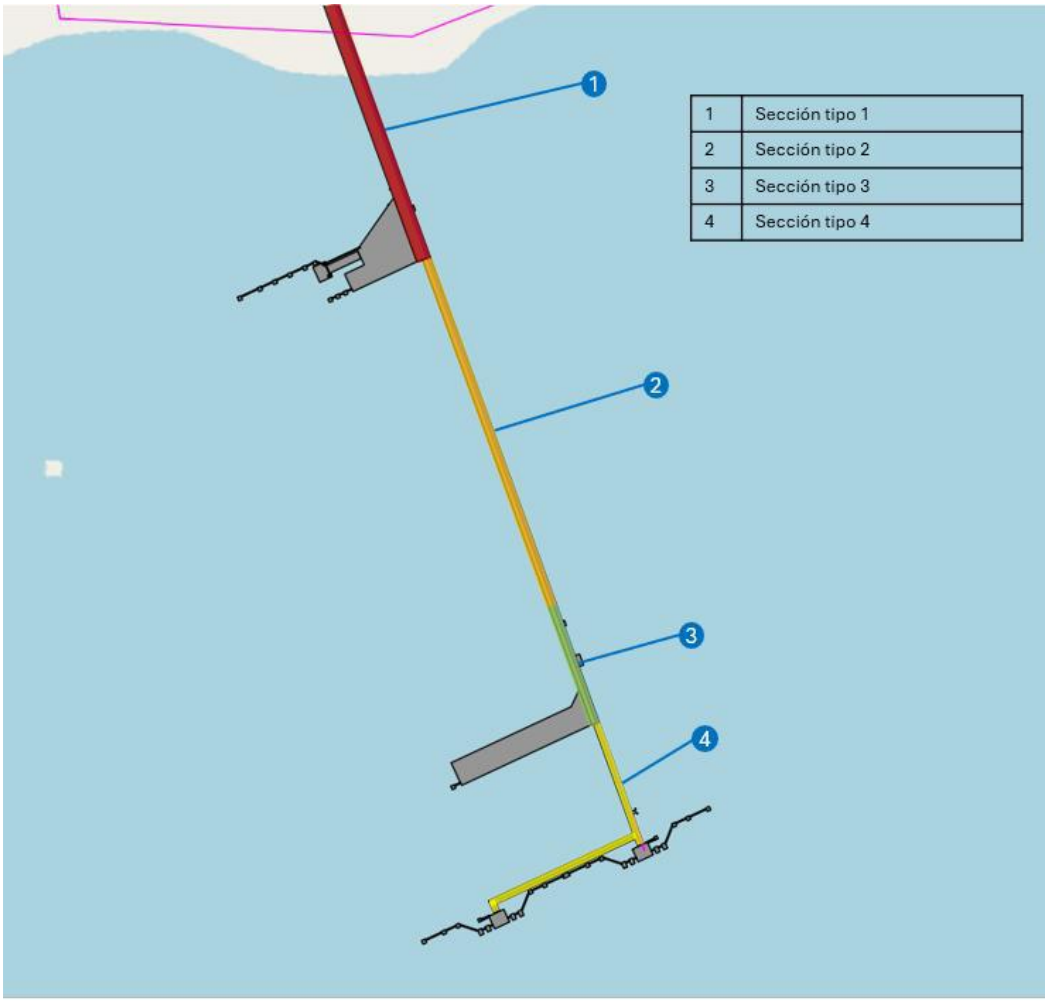
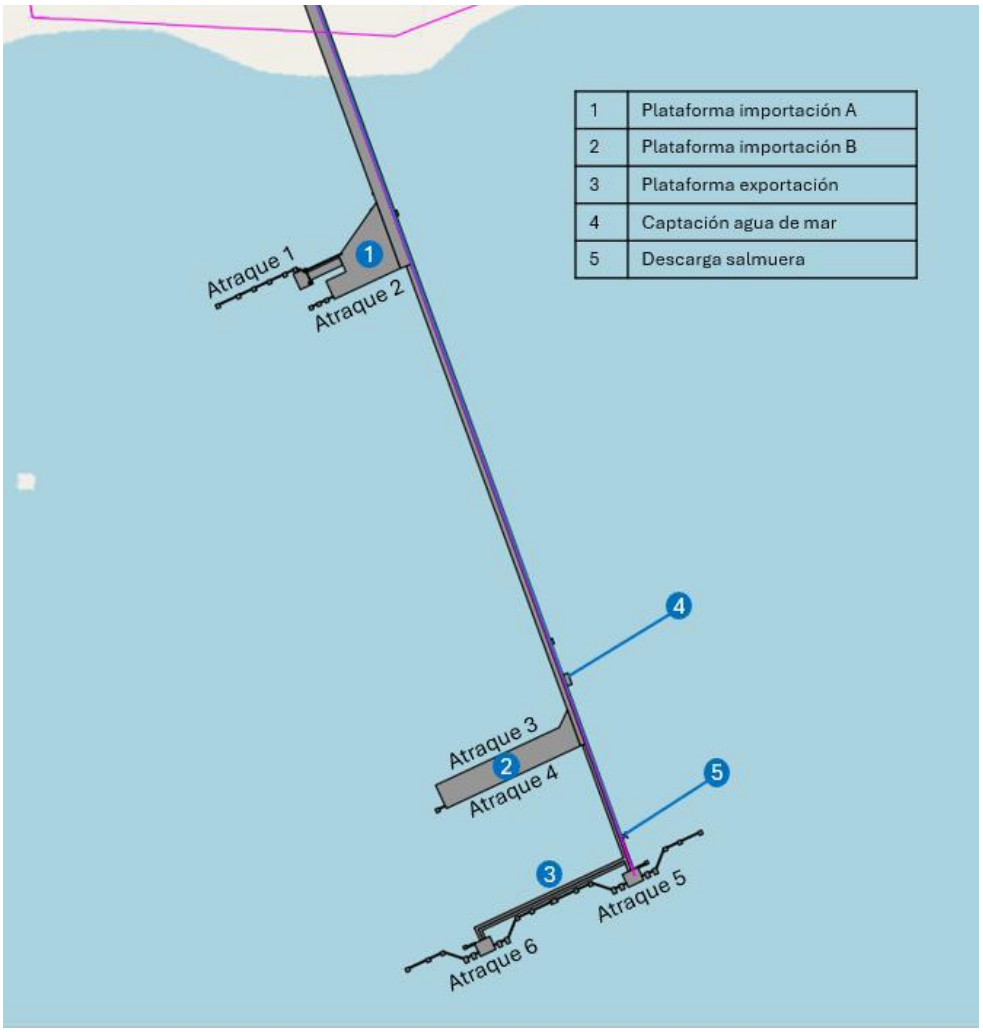


Figura 818: Emplazamiento Obras Marítimas.



Esta información corresponde a la etapa de ingeniería conceptual o preliminar, suficiente para la evaluación ambiental, y que eventuales ajustes propios de la ingeniería de detalle no implicarán variaciones sustantivas respecto de lo actualmente proyectado. Con las actualizaciones presentadas en la Adenda, el impacto asociado al hincado de pilotes fue reevaluado en el Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, concluyéndose que no se identifica un impacto significativo.

1.2.61.16. Observación N°749

2.6 Descripción del Proyecto: Desaladora - Emisario Submarino

La desalación de agua de mar comprende diversas etapas, entre las que se encuentra la etapa de pretratamiento del agua captada, que corresponde a todas aquellas operaciones que buscan acondicionar el agua extraída a las necesidades específicas del proceso de desalación. Estas operaciones se enmarcan en el cuidado de los equipos, que se deterioran fácilmente a partir de la formación de incrustaciones, ensuciamiento, y corrosión, entre otros.

Según la literatura, existen diversos tipos de obstrucción de los equipos que deben ser anticipadas para asegurar el correcto funcionamiento de una planta de desalación. Estas pueden ser causadas por la presencia de ciertos elementos en el agua como sedimentos y sólidos suspendidos, partículas

coloidales y materia orgánica, compuestos químicos reactivos e incluso por la actividad biológica de microorganismos. En esta etapa de pretratamiento se suelen usar, además de filtros, sustancias floculantes y coagulantes, ácidos, desinfectantes y anti-incrustantes, entre otros.

Adicionalmente, la eficiencia en el proceso de desalación por ósmosis inversa está directamente relacionada con el estado de las membranas. Por esto es necesario no sólo realizar un pretratamiento, sino también mantenimientos periódicos que eviten su contaminación, la que puede suceder a través de la obstrucción física (ensuciamiento o fouling), biológica (biofouling) o por la formación de incrustaciones (scaling). La mantención de las membranas se realiza in situ (es decir, sin necesidad de desmontar los equipos), utilizando detergentes, ácidos y/o disolventes, los cuales son posteriormente descargados al medio ambiente junto al agua de rechazo y/o salmuera.

De esta manera, la descarga de las aguas de rechazo de las plantas desaladoras muchas veces contiene no sólo una elevada salinidad, sino también los vertidos derivados del pretratamiento mencionado en la sección anterior, y de las labores de mantención de la membrana, incluyendo biocidas, coagulantes, floculantes, desinfectantes, detergentes, y agentes oxidantes y reductores, además de metales poco solubles, entre otros.

Pese a lo anterior, en la descripción del proyecto, si bien se menciona rápidamente el uso de ciertos compuestos como hipoclorito de sodio y floculantes, entre otros, se encuentra pobremente explicitado cuáles serán los reactivos utilizados en cada una de las etapas de la desalación de agua de mar, la naturaleza de estos compuestos, la cantidad y flujo que se proyecta utilizar y la ficha de toxicidad de cada uno de estos productos.

Por esto, se solicita ampliar la información respecto a la cantidad de reactivos a utilizar en cada etapa, el tratamiento que recibirán estos reactivos en el caso de pasar por una planta de tratamiento o proceso de neutralización previo a su disposición final, y los compuestos y subproductos que serán dispuestos al mar, teniendo en consideración al menos la composición química, sales, pH y temperatura de este efluente, entre otros.

Lo anterior, dado que sin esta información no es posible identificar correctamente el área de influencia de la descarga, ni evaluar los impactos generados por el agua de rechazo en el medio marino.

Cabe recalcar que el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no sólo tiene por finalidad asegurar que las obras y actividades a realizar cumplan con la normativa ambiental, sino que también busca analizar y validar que los impactos que se vayan a generar hayan sido correctamente identificados y descritos, y que las medidas propuestas sean adecuadas y suficientes para manejarlos conforme a la normativa vigente. En este sentido, no basta con establecer que el efluente vertido al mar cumplirá con el DS Nº 90/2001 del MINSEGPRES, dado que el efluente es susceptible de contener otras sustancias tóxicas no consideradas en esta norma, y que pueden generar impactos no previstos y/o debidamente individualizados y reconocidos.

1.2.61.16.1.1. Respuesta N°749

En base lo observado, se confirma al observante que, para la operación de la planta desaladora del Proyecto, se contempla una etapa de neutralización de efluentes, la cual es una etapa clave para asegurar que los residuos líquidos generados durante los procesos de limpieza de membranas (tanto en ultrafiltración como en ósmosis inversa), sean acondicionados previamente antes de su disposición final en el sistema de descarga marina. Por tanto, a continuación, se indican los reactivos a utilizar en esta etapa, asociada principalmente a los procesos de neutralización de los retrolavado (CEB) y limpieza (CIP) de los sistemas de ultrafiltración (UF) y ósmosis inversa (RO1 y RO2), con sus respectivas dosis de aplicación:

5. Neutralización de efluentes de retrolavado y de ultrafiltración (UF):

- Hidróxido de sodio (NaOH): dosis máxima estimada de 200 mg/L, utilizada para ajustar el pH cuando el efluente presenta acidez.
- Metabisulfito de sodio ($Na_2S_2O_5$): dosis máxima estimada de 300 mg/L, empleado para neutralizar remanentes de hipoclorito de sodio.

6. Neutralización de efluentes CIP de ultrafiltración (UF):

- Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 2.100 mg/L de NaOH
- Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 900 mg/L de H_2SO_4.

7. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO1):

- Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
- Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.250 mg/L de H_2SO_4.

8. Neutralización de efluentes CIP de osmosis inversa (RO2):

- Ácido cítrico (neutralizado con NaOH): dosis de 820 mg/L de NaOH.
- Hidróxido de sodio (neutralizado con ácido sulfúrico): dosis de 1.230 mg/L de H_2SO_4.

Estos efluentes, una vez neutralizados, serán dispuestos de forma segura en la cámara de rechazo, desde donde se conducirán hacia el emisario submarino del sistema de descarga.

Por su parte, debido a que el proyecto no se encuentra en operación, el titular estimó la composición química de la corriente de descarga proveniente de la planta desaladora, incluyendo las etapas de pretratamiento, primer y segundo paso de ósmosis inversa y postratamiento, mediante Balances de Masa. Los resultados están presentados en las Tablas 1-68, 1-70 y 1-72 del capítulo de descripción de proyecto de la Adenda, y en el Anexo 1-19 "Diagramas de Flujo de Proceso" y Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda. Estos balances consideran los caudales de diseño, las concentraciones de entrada del agua de mar, las eficiencias de rechazo de las membranas y los procesos de mezcla y postratamiento, permitiendo estimar los parámetros físicoquímicos relevantes, el pH y temperatura asociada a cada corriente del proceso, en coherencia con el diseño del sistema evaluado. En base a lo anterior, a continuación, se presenta composición química de la corriente de descarga que se va a disponer en el mar.

Figura 819: Caracterización efluente final desaladora fase de operación y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	**Unidad**	**Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90**	**Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)**	**Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)**
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004
Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	1,15056	1,18561
Fosfatos	mg/L	-	4,67695	4,81269
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	0,03132	0,03362
Salinidad	psu	-	64,90795	69,67827

Fuente: Sección 8- Predicción de impactos de la Adenda

Los resultados mostraron que dichos compuestos se encuentran en bajas concentraciones, muchos de ellos bajo el límite de detección analítico o dos órdenes de magnitud por debajo de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES, razón por la cual no representan un riesgo ambiental. Adicionalmente, previo a la descarga, el sistema considera procesos de neutralización (por ejemplo, abatimiento de cloro libre mediante metabisulfito de sodio y ajuste de pH con ácido o hidróxido), lo que asegura la reducción de compuestos reactivos y su estabilización.

Además, se puede visualizar de la tabla anterior, que el proyecto no solo estimó los compuestos y verificó cumplimiento normativo establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES, ya que, dentro de los balances de masa, se calculó la concentración de cloro libre, coliformes fecales, nitrógeno Kjeldahl total, fosfatos, demanda bioquímica de oxígeno y salinidad, que no están incluidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000. Por tanto, los parámetros más relevantes (cloro residual, coliformes, DBO, sólidos suspendidos, metales, entre otros) fueron incorporados en la modelación hidrodinámica de la descarga, cuyos resultados muestran una rápida dilución y cumplimiento con los estándares internacionales y nacionales de calidad de agua, cuyos resultados se presentan en el informe de Modelación de efluentes Planta desaladora, adjunto en el Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda.

1.2.61.17. Observación N°750

2.7 Descripción del Proyecto: Sistema hídrico - Régimen de Inundación

En cuanto al riesgo climático, el titular presenta un Informe de cambio Climático (Anexo 1-15) en el Estudio de Impacto Ambiental y un Informe evaluación de cambio climático (Anexo 8-9) en Adenda. Dentro de las tendencias climáticas generales en el área del Proyecto, destaca un aumento significativo en la temperatura media, cuya magnitud es consistente con un aumento de 1,4 °C entre la media del período 1980-2010 y la media del período 2035- 2065; una tendencia creciente y estadísticamente significativa en la precipitación acumulada en el período 1980-2065, con una tasa de aumento de 5,31 mm/década considerando el promedio de las proyecciones de los modelos en el período; y proyecta una disminución estadísticamente significativa en la nieve acumulada a nivel anual, cuya media se reduciría en 3,14 mm equivalentes (-76,1%) en el período 2035-2065 en comparación con el período de referencia 1980-2010. Estos y otros antecedentes presentado en los informes de cambio climático fueron considerados por el titular en la definición de criterios de diseño del proyecto, permitiendo incorporar una evaluación de las

potenciales variaciones en las condiciones hidrometeorológicas futuras asociadas al cambio climático. Respecto a la solicitud para determinar el régimen de inundación, el titular presenta la Línea de Base Hidrología (Anexo 3-6) en el Estudio de Impacto ambiental.

Respecto a la solicitud de determinar los sectores susceptibles de inundarse, su magnitud y tiempos de retorno, el titular presenta la línea de base hidrológica (Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología") en el Estudio de Impacto Ambiental. El documento considera la descripción de las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, la caracterización de cauces y humedales, y el análisis de series históricas de precipitación registradas en estaciones oficiales de la Dirección General de Aguas. El titular no complementa la línea de base, justificando que el documento se elaboró con la información más reciente y representativa disponible, complementada con visitas a terreno y con datos hidrometeorológicos de largo plazo. Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del PAS 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria), garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.

1.2.61.17.1.1. Respuesta N°750

a. En atención a lo observado, se precisa que el proyecto no contempla la modificación de cauces de aguas superficiales como parte de su diseño, por lo que no se proyecta la ejecución de obras dentro de cursos naturales de agua. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo. Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria.

Para la definición preliminar de las obras asociadas a los cruces, se realizó una modelación hidrológica e hidráulica basada en una crecida con período de retorno de 100 años, la cual permitió dimensionar las obras de drenaje requeridas para mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales y evitar alteraciones significativas del régimen hidrológico existente.

Adicionalmente, y en relación con la exposición del área de emplazamiento a riesgos climáticos, el Informe evaluación de cambio climático (Anexo 8-9 de la Adenda del proyecto) incorpora el análisis de proyecciones climáticas para la comuna de San Gregorio, incluyendo variables tales como temperatura, precipitación y ocurrencia de eventos extremos. Estos antecedentes, según lo manifestado por el titular, fueron considerados en la definición de criterios de diseño del proyecto, permitiendo incorporar una evaluación de las potenciales variaciones en las condiciones hidrometeorológicas futuras asociadas al cambio climático.

Finalmente, se hace presente que el detalle de ingeniería de las soluciones de cruce será definido en etapas posteriores de la tramitación sectorial del PAS 156, en caso de obtenerse una Resolución de Calificación Ambiental favorable. En consecuencia, el proyecto ha considerado tanto los requerimientos técnicos asociados al PAS 156 como la información climática oficial disponible, permitiendo sustentar que su emplazamiento y diseño son compatibles con las condiciones hidrológicas actuales y proyectadas para el área del proyecto.

b. La línea de base hidrológica se encuentra en el Anexo 3-6 "Línea de Base – Hidrología" del Estudio de Impacto Ambiental considera la descripción de las subcuencas en las que se emplaza el proyecto, la caracterización de cauces y humedales, y el análisis de series históricas de precipitación registradas en estaciones oficiales de la Dirección General de Aguas.

No corresponde actualizar la línea de base, ya que se elaboró con la información más reciente y representativa disponible, complementada con visitas a terreno y con datos hidrometeorológicos de largo plazo. Para la evaluación de inundaciones, se incorporó adicionalmente una modelación hidrodinámica con período de retorno de 100 años, criterio que entrega un escenario conservador y suficiente para dimensionar los cruces de cauces bajo el marco del PAS 156 (Anexo 10-11 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°156" del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 5-11 "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda y Anexo 28, "Permiso Ambiental Sectorial N°156" de la Adenda Complementaria), garantizando la continuidad de los escurrimientos naturales.

Respecto al cambio climático, si bien la plataforma ARClim no dispone de antecedentes específicos para todos los parámetros en la comuna de San Gregorio, el proyecto consideró los incrementos proyectados de precipitación y lluvia máxima diaria al año 2065, integrando esta información en el Informe de Cambio Climático (Anexo 8-9 "Informe Evaluación de Cambio Climático" de la Adenda).

En resumen, la información disponible es suficiente para caracterizar el régimen de inundación y su variabilidad climática, no siendo necesaria una actualización de la línea de base, y asegurando que el diseño del Proyecto mantiene la continuidad de los escurrimientos sin que se identifiquen impactos significativos adicionales.

1.2.61.18. Observación N°751

1. Áreas de Influencia

1.1. Área de influencia general

a. El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.

b. El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disímiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.

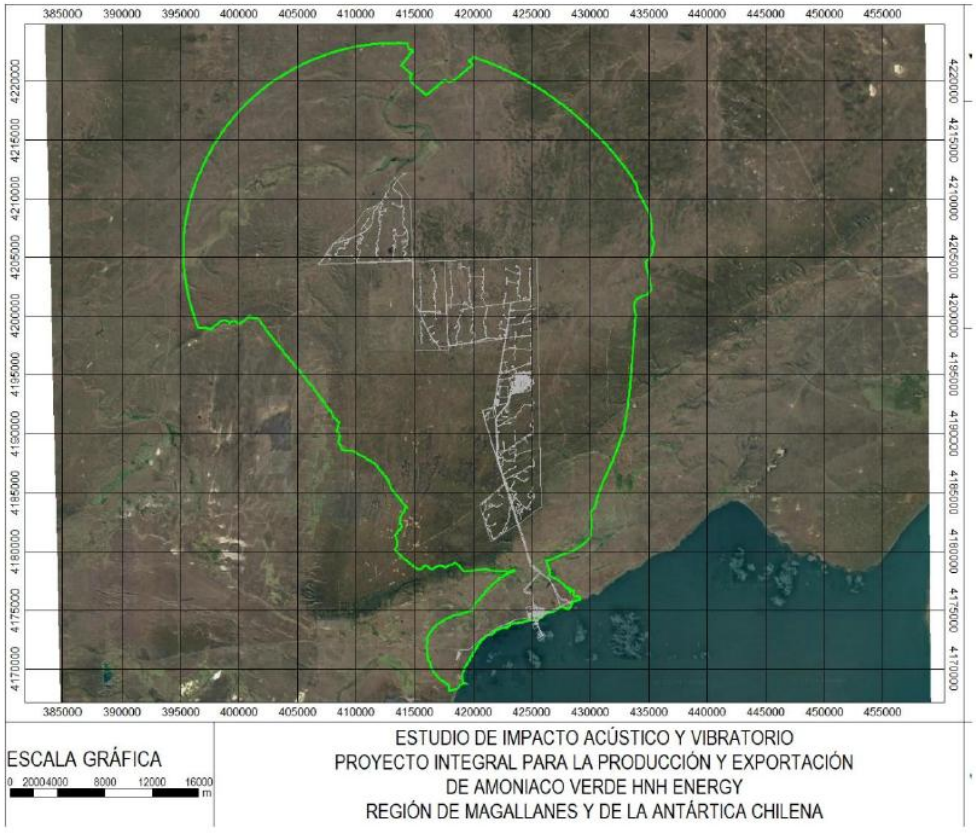
1.2.61.18.1.1. Respuesta N°751

a. En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

Figura 820*:* Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección "Salud de la población"



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

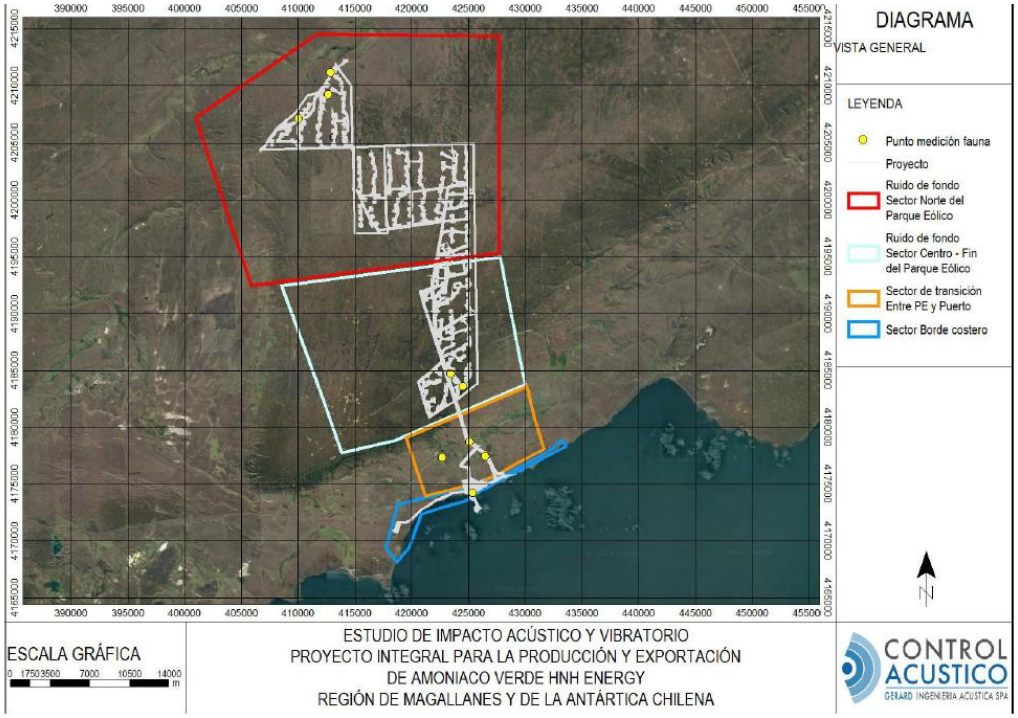
- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto "ruido y vibraciones"

b. Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 821*:* Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó

un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

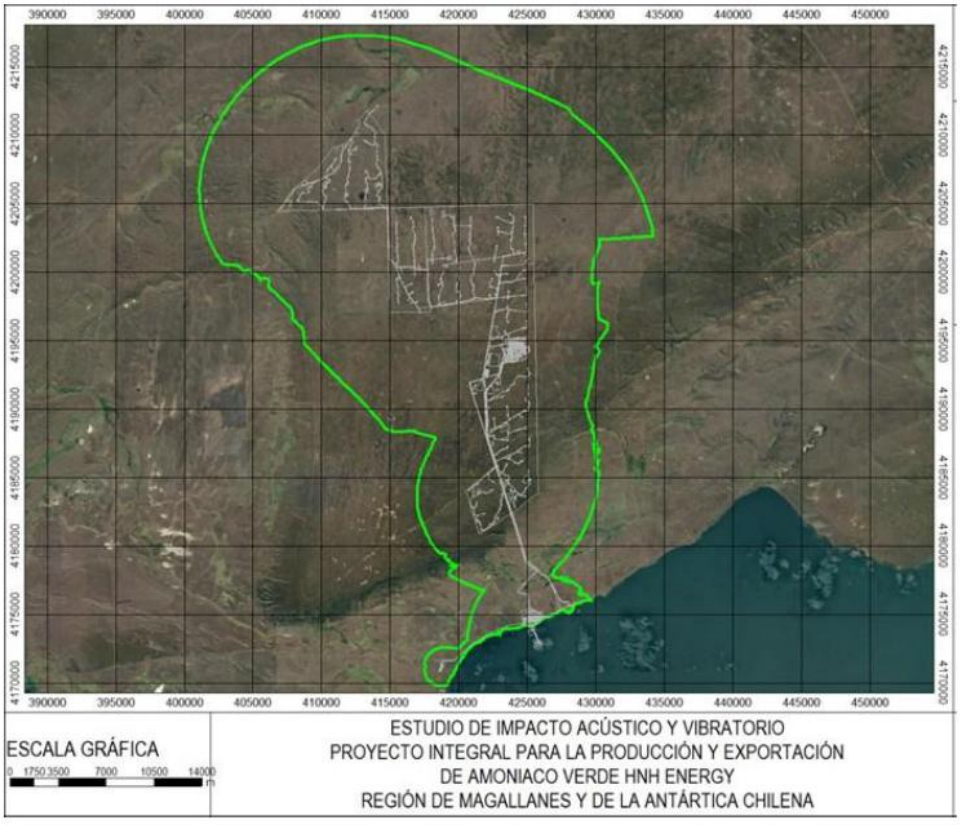
Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 822*:* Espacialización Factor Generador de Impacto "emisión de ruido sobre fauna silvestre"



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

1.2.61.19. Observación N°752

1.2. Área de influencia: Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios

a. El Capítulo 2 (Áreas de Influencia), se incluye a las Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios entre los elementos del medio ambiente no susceptibles de verse afectados. En específico, en el acápite 2.4.3.5 se indica que: "*el área protegida más cercana corresponde al P.N. Pali Aike, distancia a 27 km del Proyecto, seguido del Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, que representa también el único humedal protegido identificado, y se encuentra a una distancia aproximada de 47 km de las obras marítimas del Proyecto".*

En el mismo apartado se concluye que: "***En ambos casos la distancia al Proyecto es superior a 1 km, por cuanto se determina que el Proyecto no está próximo a áreas protegidas y, en consecuencia, se descarta la susceptibilidad de afectación***". Pero no se presentan antecedentes ni justificación alguna que respalde tal afirmación ¿Por qué razón a 999 metros se consideraría próximo y susceptible de afectación y distante a 1000 metros no?

Por otra parte, el Anexo 3-20 sobre Línea Base de Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios, se limita a identificar las áreas protegidas y sitios prioritarios presentes sólo en las comunas de San Gregorio y Primavera, haciendo referencia específica a las Partes y Obras del Proyecto y no considerando también las Acciones de éste.

Sin embargo, como se indica a lo largo del estudio y, en específico, en el acápite 2.5.2.22 Medio Humano: "*las partes, obras y acciones que componen el Proyecto, se ubican en la comuna de San Gregorio, en cambio, las acciones de transporte se desarrollan tanto en la misma comuna, como en la de Punta Arenas*". En el mismo acápite se incluye entre las vías que componen el Área de Influencia Vial al tramo comprendido entre "*Av. Costanera del Estrecho, entre acceso a Puerto Mardones y Ruta 9 N*" (figura 2.40).

Considerando la información entregada se solicita al titular:

i) Ajustar y rehacer su evaluación siguiendo las especificaciones de la Guía "Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (2017) (disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2017/06/30/14314web_area_de_influencia.pdf, la cual indica entre otras cosas que: "para determinar el AI también se debe considerar el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras o acciones del proyecto o actividad (criterio 13) y; la descripción general del área de influencia debe contener la información o antecedentes necesarios que permitan justificar la inexistencia de impactos significativos (criterio 11)", p.33 y 32, respectivamente.

Similar argumento se presenta en la guía del SEA "Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales", 2023 (https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/09/28/Resolucion_202399101760_DT_Metodologias_2023.pdf):

"*En aquellos componentes del medio ambiente donde no se identifique alguna alteración (directa o indirecta), provocada por alguno de los Factores Generadores de Impacto -FGI del proyecto, el titular deberá presentar justificación suficiente, y debidamente respaldada en los antecedentes técnicos pertinentes, donde se acredite la inexistencia de los ECC. En otras palabras, no basta la mera declaración, por parte del titular del proyecto, de la inexistencia de alteración alguna de un FGI sobre un componente del medio ambiente"* ver p.12.

Con lo anterior se entiende que la sola medición de la distancia entre las áreas Protegidas y las partes, obras o acciones del proyecto es insuficiente para descartar impactos significativos.

ii) ampliar y rectificar la información presentada para las Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios, entregando los argumentos que justifiquen la inexistencia de impactos sobre el P.N Pali Aike, S.N. y Sitio RAMSAR Bahía Lomas (por ejemplo, entregando antecedentes de las rutas migratorias o de vuelo de las especies que son objetos de conservación, caracterizando a la población de aves y evaluando los efectos del proyecto sobre ella, según se indica en el estudio del "Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Energía, 2022. Propuesta de metodologías de identificación de rutas migratorias o de vuelo e identificación de áreas de concentración o relevancia para grupos de aves en la Región de Magallanes".

Además, debe incorporar en el estudio de AI y Línea Base al Humedal Tres Puentes en la comuna de Punta Arenas, considerando que el tráfico vehicular circulará por la Intersección de la Ruta 9 N — Avda. Pdte. Eduardo Frei Montalva lugar donde se emplaza este Bien Nacional Protegido y que, incluso, se localiza a menos de "1 Km" de distancia de las acciones del proyecto. El Humedal de Tres Puentes ha sido identificado como un lugar de importancia para la especie *Chloephaga rubidiceps* (Plan RECOGE del Canquén Colorado, 2020).

Incorporar también en el estudio de AI y línea base al Monumento Natural "Los Pingüinos" y la posible afectación a la población de *Spheniscus magellanicus* y al Área Protegida de la cual es objeto de conservación.

iii) Para los puntos anteriores debe considerar: La ruta de navegación y frecuencia de las embarcaciones que harán uso del terminal Mardones y Laredo, los cambios en el tráfico marítimo respecto a la situación actual y cómo ello afectará a las comunidades de aves y mamíferos marinos. Además, la sinergia con los Proyectos de la empresa HIF "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur", ingresados al SEIA en octubre y diciembre del 2023, respectivamente, y actualmente en evaluación. Información que no ha sido considerada ni evaluada en el presente estudio.

1.2.61.19.1.1. Respuesta N°752

i) Se aclara al observante que el área de influencia del objeto de protección para el SEIA, áreas protegidas, se determinó de acuerdo a la normativa vigente, considerando, no solamente la medición de distancia entre las áreas protegidas y las partes, obras o acciones del proyecto para descartar impactos significativos.
En Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto.

A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Áreas de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación y justificación del AI actualizado, y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que no existen áreas protegidas dentro el área de influencia del proyecto y que los factores generadores de impacto del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados por estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no corresponde el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas

ii) Para claridad del observante, corresponde indicar que la "distancia" en sí misma no corresponde a un criterio para evaluar susceptibilidad de afectación sobre área protegida en los términos del artículo 8 del Reglamento del SEIA.

b.1. Parque Nacional Pali Aike, y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas

En Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto. En este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto, mientras que el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, se localiza a unos 47 km del Proyecto.

A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Áreas de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación y justificación del AI actualizado, y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se encuentran en el área de influencia del proyecto y los factores generadores de impacto del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no corresponde el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

Al respecto de su solicitud de *"entregar más antecedentes de las rutas migratorias o de vuelo de las especies que son objetos de conservación, caracterizando a la población de aves y evaluando los efectos del proyecto sobre ella, según se indica en el estudio del "Ministerio del Medio Ambiente y Ministerio de Energía, 2022. Propuesta de metodologías de identificación de rutas migratorias o de vuelo e identificación de áreas de concentración o relevancia para grupos de aves en la Región de Magallanes"*. Corresponde señalar que durante el proceso de evaluacion ambiental, se evaluó la presencia de aves y el uso que hacen del espacio geográfico comprendido dentro del área de influencia del proyecto, en el expediente podrá revisar basta y extensa información al respecto.

b.2. Humedal Tres Puentes

Existirá transporte por la Ruta 9 desde Puerto Mardones, pasando por el "cruce de la muerte", esto no implicará incremento relevante del tráfico de acuerdo con la línea de base. No visualizándose un factor generador de impacto susceptible de afectar el área protegida, no correspondería establecer área de influencia de esta.

b.3. Monumento Natural Los Pingüinos

Se determinó que ningún factor generador de impacto se extiende hasta el polígono de dicha área protegida, el área protegida se encuentra fuera de las áreas de influencia del proyecto,

de esta manera, no existiendo susceptibilidad de impactos en dicho sitio, no correspondería establecer un área de influencia de esta área protegida, como tampoco realizar un análisis de los objetos de protección de estas. La conclusión anterior se extrae del artículo 8 del Reglamento del SEIA.

iii) Si bien el Proyecto contempla la construcción y operación de un terminal portuario en la bahía de San Gregorio, ubicada en el Estrecho de Magallanes, la definición de rutas marítimas y condiciones de navegación es competencia exclusiva de la Autoridad Marítima Nacional (DIRECTEMAR), conforme al Decreto Ley N°2.222 del Ministerio de Defensa Nacional y a tratados internacionales suscritos por Chile.

No obstante, atendida la presencia de especies marinas en categoría de conservación, como la Ballena Sei (*Balaenoptera borealis*), la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) y la Tonina Overa (*Cephalorhynchus commersonii*), el Proyecto ha incorporado acciones para minimizar riesgos de colisión, interferencia acústica y alteración del comportamiento, en concordancia con la literatura científica (e.g., Guzmán et al., 2020[346]).

- Medidas durante construcción:

• Zonas de observación definidas para detección de mamíferos marinos en la zona de exclusión.

• Inicio gradual de hincado de pilotes (soft-start) en la primera hora, para permitir el alejamiento de fauna.

• Monitoreo previo y durante faenas con observadores especializados.

- Medidas durante la operación

• Promoción de buenas prácticas: mantener velocidades, no mayor a 10 nudos a embarcaciones mayores y distancias adecuadas, evitar ruidos innecesarios, no alimentar ni tocar fauna marina, y reducir velocidad ante avistamientos de cetáceos.

En cuanto a la sinergia con otros proyectos, el análisis de impactos acumulativos y sinérgicos presentado en el Anexo 3-25 del EIA, se realizó conforme a la metodología vigente del SEA, considerando proyectos con RCA aprobada o con antecedentes públicos disponibles al momento de la evaluación. Los proyectos "Planta de Combustible Carbono Neutral" y "Parque Eólico Faro del Sur" de la empresa HIF, no consideran construcción de infraestructura portuaria, y al encontrarse en evaluación y sin RCA, no fueron incluidos formalmente en el ejercicio, esto último de acuerdo a la normativa ambiental, aunque el Proyecto mantendrá coordinación sectorial para el resguardo de la biodiversidad marina y la seguridad de la navegación.

1.2.61.20. Observación N°753

3.3. Área de influencia: Desaladora

Como se especifica en el en el Capítulo 1 de descripción del proyecto, el emisario submarino o sistema de descarga de la planta desaladora descarga al medio marino la salmuera y las aguas de rechazo de la planta desaladora, en conjunto con los efluentes tratados de las plantas de tratamientos de aguas servidas y plantas de tratamiento de residuos industriales líquidos (RILES). Sin embargo, el área de influencia de la descarga sólo se modela en función de la pluma salina.

[346] Guzmán, H. M., Capella, J. J., Valladares, C., Gibbons, J., & Condit, R. (2020). Humpback whale movements in a narrow and heavily-used shipping passage, Chile. Marine Policy, 118, 103990. https://doi. org/10.1016/j.marpol.2020.103990

Se solicita justificar esta decisión, transparentando la concentración y flujo de reactivos que serán dispuestos al mar a través del sistema de descarga, el tratamiento que recibirán estos reactivos previo a su disposición final, y los compuestos y subproductos que serán dispuestos al mar, teniendo en consideración la composición química, sales, pH y temperatura, entre otros. Lo anterior toda vez que no se descarta adecuadamente la presencia de compuestos tóxicos en el efluente que justifiquen mantener la atención únicamente en el aumento de la salinidad.

1.2.61.20.1.1. Respuesta N°753

En Adenda se realizó una revisión de la composición de la descarga de los residuos líquidos que serán descargados al mar en cada una de las etapas del Proyecto, junto con su comparación con los límites máximos establecido por la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES. En particular, se caracterizaron los efluentes que serán vertidos al mar como consecuencia del proceso de desalinización de agua de mar, los efluentes provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y los provenientes de la Planta de Tratamiento de Riles (PTRILES).

Con esta nueva información se ejecutó una modelación numérica de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora mezclados con los efluentes líquidos de las PTAS y PTRILES, la cual se expone en el Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip). Esta modelación tuvo por objetivo conocer el comportamiento espacial de los efluentes líquidos en el medio marino receptor y analizar sus potenciales impactos sobre los objetos de protección del medio marino.

Para la elección de las variables a modelar, independiente de los 3 escenarios evaluados (1 escenario construcción y 2 escenarios operación), y a modo de evaluar la peor condición en el análisis, se seleccionaron las máximas concentraciones esperadas para cada una de las constituyentes. Una vez indicado lo anterior, y de acuerdo con la información indicada en la siguiente tabla, no se esperan concentraciones en el efluente para los contaminantes: Aluminio, Hidrocarburos Totales e Hidrocarburos Volátiles, de tal modo que se excluyeron de la modelación numérica de campo cercano y consecuentemente de la modelación de campo lejano. Con respecto al flujo a descargar, se seleccionó el flujo del escenario de operación 2 que es el escenario que en general presenta las mayores concentraciones, lo cual, en combinación con la selección de las máximas concentraciones de las constituyentes, corresponde a un escenario que no se da en la realidad, pero que representa el peor caso, por lo que los casos reales presentarán un menor impacto ambiental con respecto al caso estudiado.

Figura 823: Características del efluente de la planta desaladora durante la fase de construcción y operación del Proyecto y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 DSN°90/2000 MINSEGPRES.

Contaminante	**Unidad**	**Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90**	**Fase Construcción (Desaladora + PTAS)**	**Fase Operación 1 (Desaladora + PTRILES +PTAS)**	**Fase Operación 12 (Desaladora + PTRILES +PTAS)**
Aceites y grasas	mg/L	350	4,3661	0,9696	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,3858	0,3541	0,3860

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Fase Construcción (Desaladora + PTAS)	Fase Operación 1 (Desaladora + PTRILES +PTAS)	Fase Operación 12 (Desaladora + PTRILES +PTAS)
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	700	68,1276	77,5768	83,8490
Aluminio	mg/L	10	0,0000	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,0029	0,0005	0,0006
Cadmio	mg/L	0,5	0,0026	0,0002	0,0002
Cianuro	mg/L	1	0,0123	0,0002	0,0002
Cobre	mg/L	3	0,0003	0,0003	0,0003
Índice de Fenol	mg/L	1	0,0005	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,0329	0,04029	0,0439
Cromo Total	mg/L	10	0,0124	0,0003	0,0003
Estaño	mg/L	1	0,0000	0	0
Fluoruro	mg/L	6	0,3689	0,00645	0,0070
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,0000	0	0
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,0000	0	0
Manganeso	mg/L	4	0,0246	0,0004	0,0005
Mercurio	mg/L	0,02	0,0004	0,0002	0,0002
Molibdeno	mg/L	0,5	0,0000	0	0
Níquel	mg/L	4	0,0003	0,0004	0,0004
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,0124	0,0004	0,0004
SAAM	mg/L	15	0,0386	0,03249	0,0354
Selenio	mg/L	0,03	0,0038	0,0017	0,0018
Sulfuro	mg/L	5	0,0657	0,080417	0,087
Zinc	mg/L	5	0,7411	0,016871	0,0184
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,6688	0,222862	0,2428
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	248,2989	15,4431	7,8206
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	3,0581	1,1433	1,1856
Fosfatos	mg/L	-	4,3579	4,6488	4,8127
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	1,8031	0,030813	0,0336
Salinidad	psu	-	53,0306	63,9206	69,6783

Fuente: Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda

En particular, el pH del efluente se mantiene en el rango 6,5–8,5 en todos los escenarios, dentro de lo establecido en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000. Adicionalmente, algunos de los contaminantes determinados se encontraron bajo el límite de detección analítico, de tal modo que su incorporación en la modelación no es necesaria. Estos parámetros

corresponden a los Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM.

De los contaminantes restantes, si bien sus concentraciones en el efluente se encuentran por sobre el límite de detección, ninguno de ellos sobrepasaría el límite normativo impuesto por el D.S. N°90. Sin embargo, a modo de comprender el comportamiento de algunos de ellos, se ha decidido descartar todas aquellas constituyentes que se encuentre 2 o más ordenes de magnitud por debajo del límite normativo, pues constituyen en sí mismos y desde su origen, variables de poco interés ambiental debido a sus concentraciones. De esta manera se pueden descartar los siguientes contaminantes, Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc.

De las constituyentes restantes y dadas sus importancias ambientales, se han seleccionado las siguientes variables ambientales para modelar en el campo cercano, tal como se indica en la siguiente tabla.

Figura 824: Concentraciones de contaminantes seleccionadas para la modelación numérica

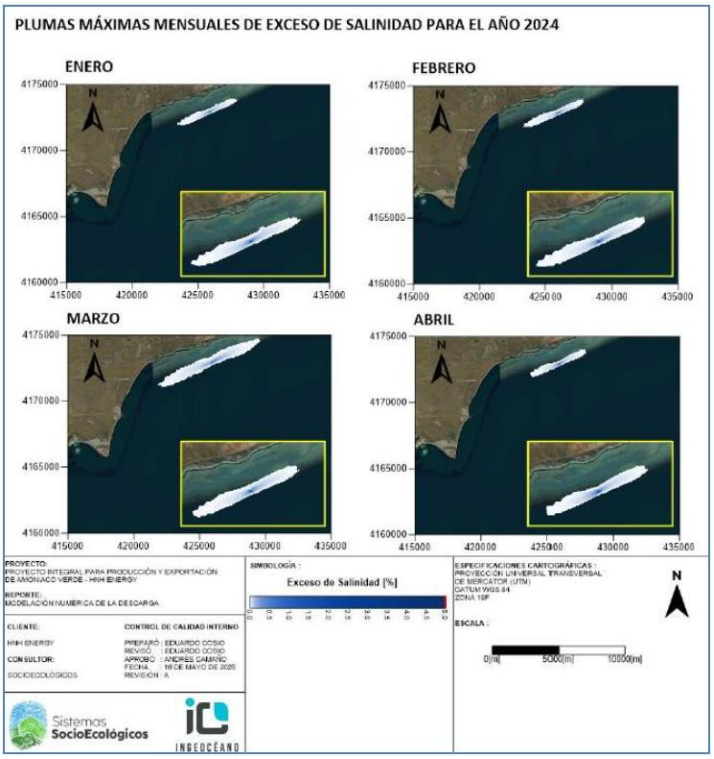
Contaminante	Unidad	Límite Normativo	Máxima Concentración Descargada
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	83,849
Cloro Libre	mg/L	-	0,669
Coliformes Fecales	NMP/100ml	-	248,299
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	-	1,803
Salinidad	psu	-	69,678
Caudal de Descarga	L/s	-	370

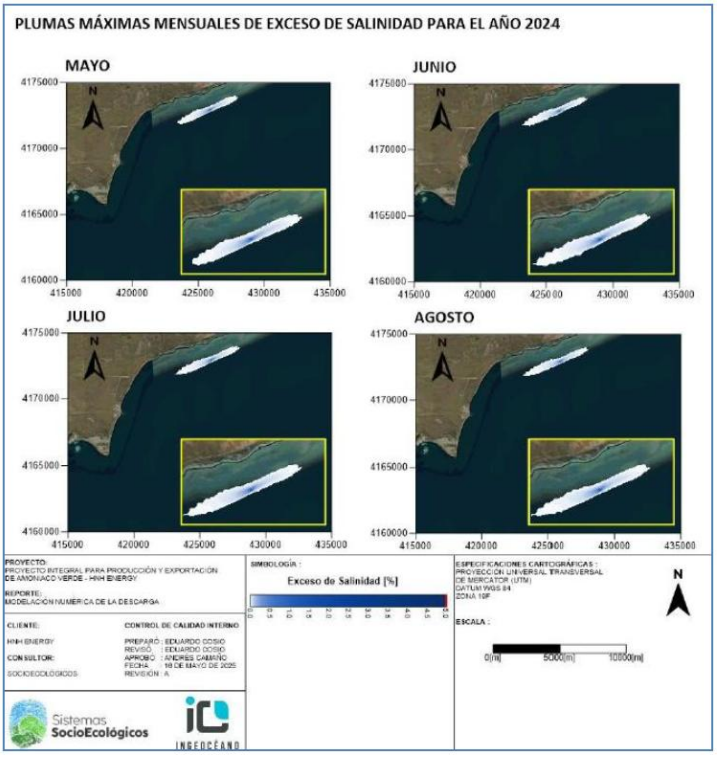
Fuente: Anexo 8-11 Modelación Efluentes Planta Desaladora de la Adenda

Los resultados obtenidos de la modelación de campo cercano evidenciaron que el sistema de descarga es altamente eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el medio marino receptor. Todos los valores analizados al término del campo cercano se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales, asegurando que el impacto ambiental es mínimo. La reducción progresiva de concentraciones en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

Mientras que, los resultados obtenidos en la modelación de campo lejano confirman que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. La pluma salina mostró un comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada en mayo alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua . Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l] en mayo, muy por debajo del límite de [60 mg/l] establecido en el DSN°90. A continuación se presentan las plumas de los contaminantes en el medio marino.

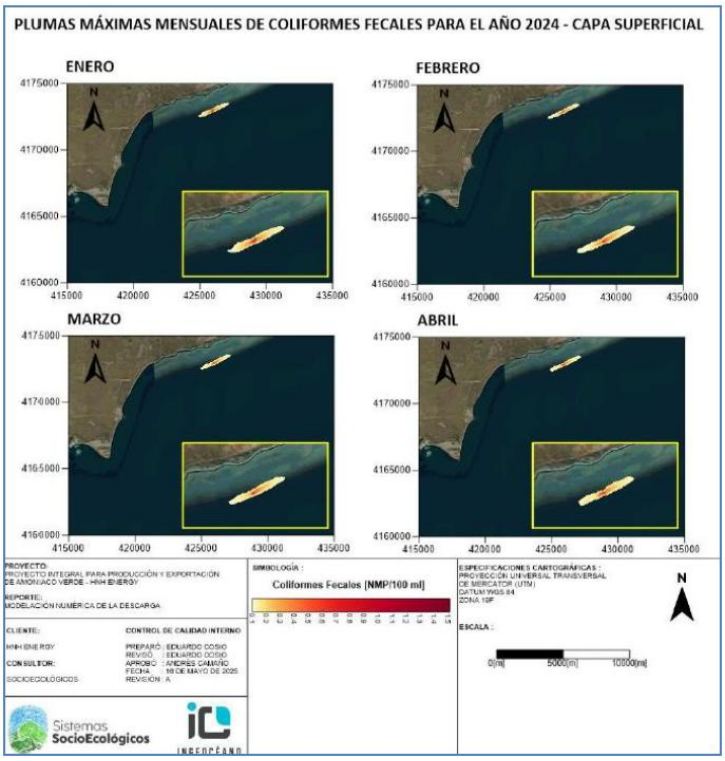
Figura 825: Pluma salina máxima mensual desde enero hasta abril, para el año 2024.

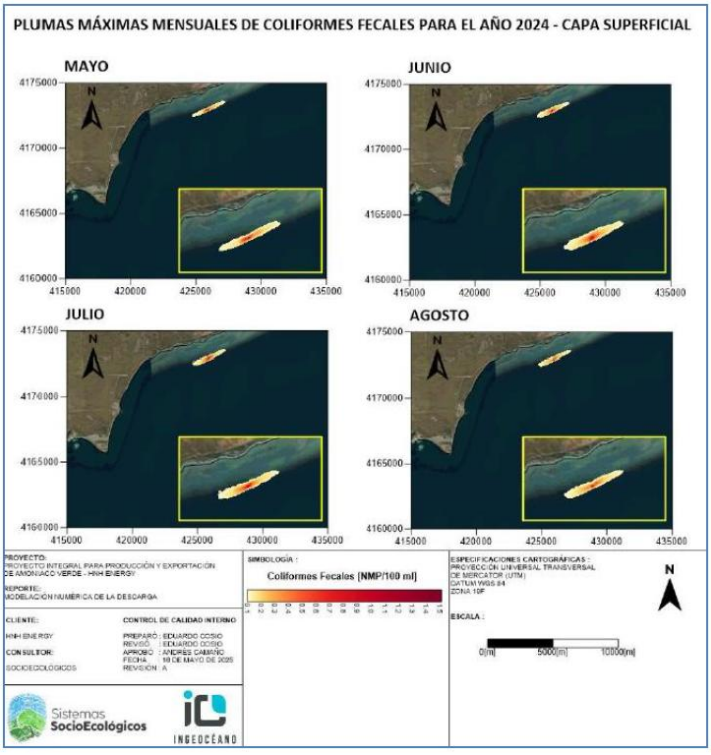


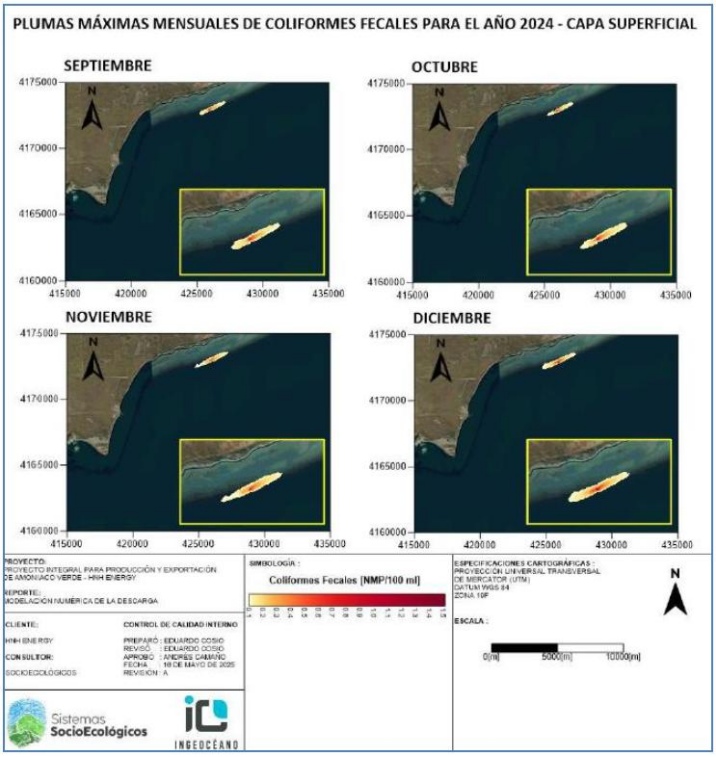


Fuente: Anexo 8-11 de la Adenda. Modelación Efluentes Planta Desaladora.

Figura 826: Pluma de coliformes fecales máxima mensual para el año 2024.

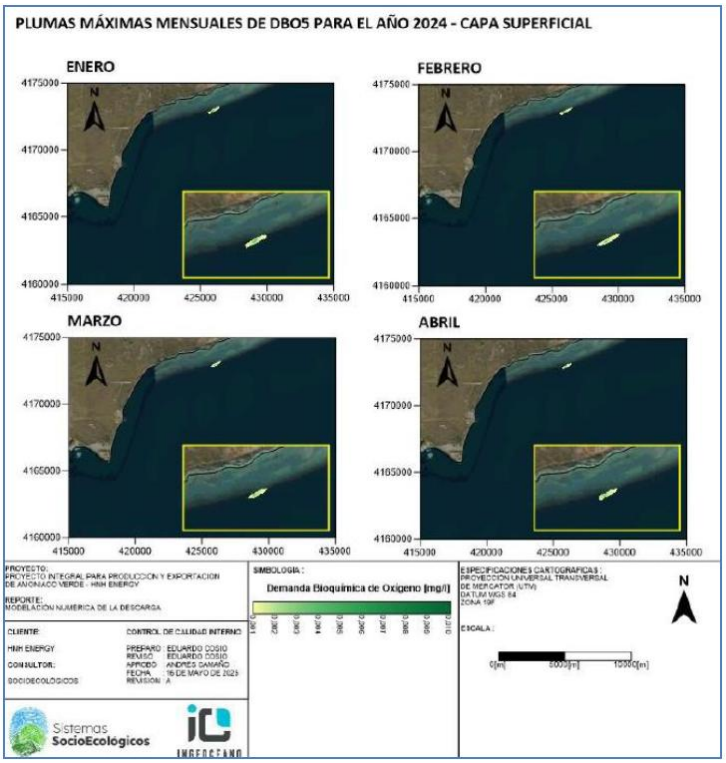


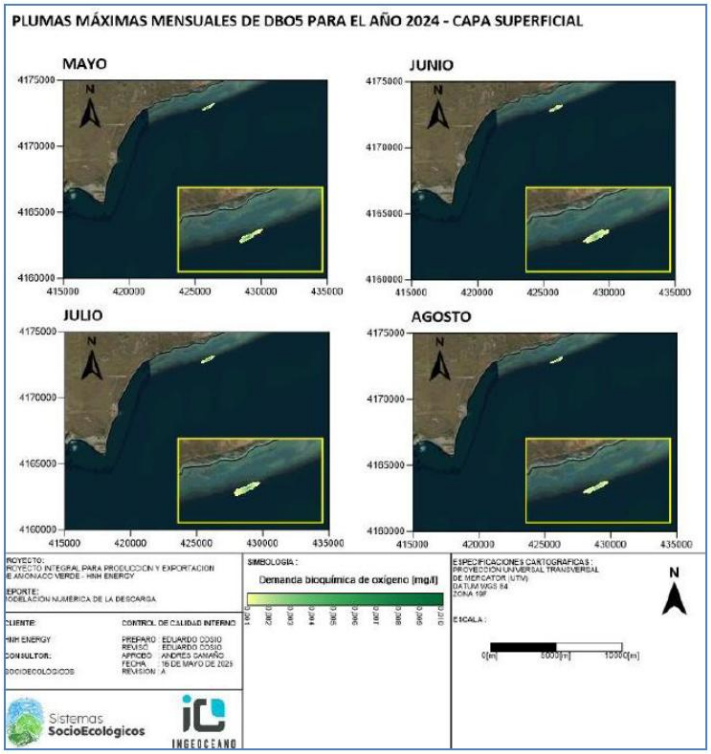


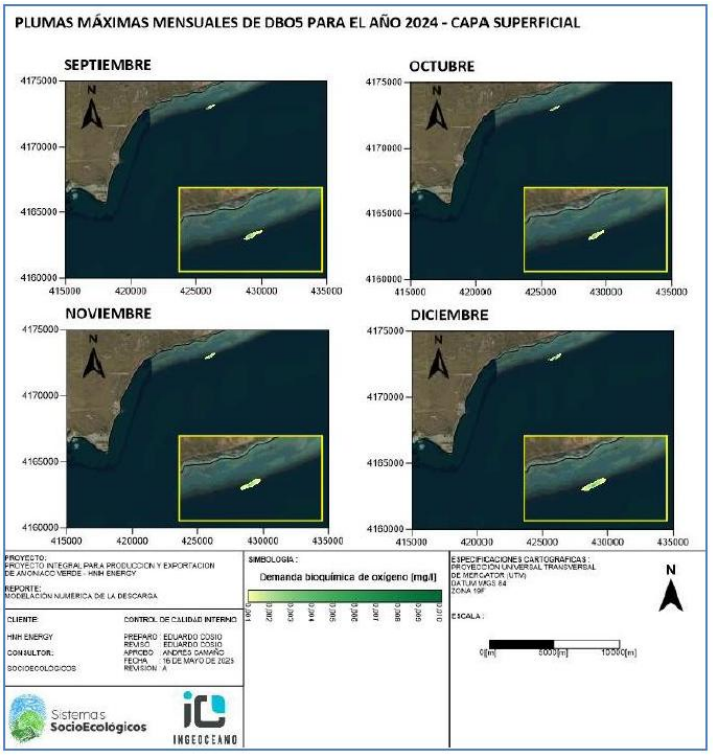


Fuente: Anexo 8-11 de la Adenda. Modelación Efluentes Planta Desaladora.

Figura 827: Resumen de la DBO máxima esperada mensual para el año 2024







Fuente: Anexo 8-11 de la Adenda. Modelación Efluentes Planta Desaladora.

1.2.61.21. Observación N°754

Como indica el Capítulo 1, título iii. Planta Desaladora, se generará una descarga de efluente salino al mar, de 300 L/s. Sin embargo, el área de influencia asociada, sólo hace referencia a la pluma salina. Por lo tanto, se solicita considerar:

- El potencial impacto significativo de la descarga al mar, en base a la condición más frágil del ecosistema subantártico, respecto a otros como el mediterráneo o de las costas de EE.UU.

- Que el informe al Senado (Baeza, 2019), que indica una desaparición de comunidades originales en costas de Key West (EE.UU.) y variación de abundancia y distribución en el ecosistema bentónico del mar mediterráneo afectado por la salmuera directamente.

- Que según indica Jones et al. (2019) en su investigación, existe preocupación por los efectos de la salmuera en el lugar de descarga, por los contaminantes asociados a pretratamiento, y anti-incrustantes, entre otros.

- Que investigadores en Chile como, Ulrike Broschek (Fundación Chile), mencionan su preocupación respecto a los impactos de las descargas de salmuera, “Si bien estos impactos han sido mitigados con mejor tecnología de filtros, la salmuera y contaminantes químicos de la descarga de las plantas desalinizadoras, persisten y son los principales factores de impacto negativo.” y como indica Luis Cisternas (Universidad de Antofagasta) “Esta salmuera puede contener reactivos químicos utilizados en el proceso de pretratamiento y en las actividades de mantenimiento de las plantas, por lo que puede causar daños al ecosistema marino, especialmente a las comunidades bentónicas marinas que están cerca de los puntos de descarga de las salmueras" (DF, 2019)

Y se solicita:

- Justificar la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera, que sólo considera el impacto por aumento de salinidad, pero no aborda impacto por los contaminantes que son de preocupación por la comunidad científica.

Evaluar el impacto de otros contaminantes en la salmuera y su acumulación en el receptor marino y ecosistema.

Baeza. 2019. La desalinización de agua de mar: tecnologías, regulaciones y efectos ambientales.- Biblioteca del Congreso Nacional. Disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27769/2/Informe_Aspectos_Principales_de_Desalacion.pdf

DF. 2019. Los pro y los contra de las plantas desaladoras para paliar la escasez hídrica en minería.- Diario Financiero. Disponible en: https://www.df.cl/tendencias/df-lab/los-pro-y-los-contra-de-las-plantas-desaladoras-para-paliar-la-escasez

Jones, E., Qadir, M., van Vliet, M. T. H., Smakhtin, V., & Kang, S.-m. (2019). The state of desalination and brine production: A global outlook.- Science of the Total Environment, 657, 1343-1356. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.07

1.2.61.21.1.1. Respuesta N°754

a) En relación a la respuesta del literal a), se indica

En atención a la observación, se informa que las características de los efluentes líquidos de la Planta Desaladora corresponden principalmente a agua de mar concentrada en sales (salmuera), junto a corrientes de rechazo provenientes del lavado de membranas de ultrafiltración y ósmosis inversa. Dichos flujos serán sometidos a un proceso de neutralización descrito en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, lo que asegura

el cumplimiento de los límites establecidos en la Tabla N°5 del D.S. N°90/2000 del MINSEGPRES para descargas a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral.

Adicionalmente, en el Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda del proyecto se realizó una nueva caracterización de los efluentes mediante balances de masa y se desarrolló una modelación numérica de campo cercano y lejano, que incluyó los principales parámetros de interés ambiental (Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda). Además de la salinidad, se incorporaron sólidos suspendidos totales, cloro libre residual, coliformes fecales, demanda biológica de oxígeno y caudal de descarga. Sin perjuicio de lo anterior, se analizaron todos los contaminantes calculados mediante balance de masa, sin embargo, se descartaron de la modelación por encontrarse bajo el límite de detección analítico o porque presentan concentraciones dos o más órdenes de magnitud por debajo del límite normativo, como por ejemplo: Sólidos Sedimentables, Cobre, Estaño, Mercurio, Molibdeno, Níquel y SAAM, Aceites y Grasas, Arsénico, Cadmio, Cianuro, Índice Fenol, Cromo Hexavalente, Cromo Total, Manganeso, Plomo, Sulfuro y Zinc, entre otros.

De esta forma, se aclara que la evaluación del impacto de la descarga no se restringió únicamente a la salinidad, sino que también consideró los contaminantes caracterizados en los efluentes, verificándose en todos los casos concentraciones por debajo de la normativa aplicable.

En conclusión, la valoración y clasificación del impacto por descarga de salmuera y efluentes de la planta desaladora incorporó tanto el aumento de salinidad como los principales contaminantes identificados, todos ellos evaluados mediante caracterización analítica, comparación normativa y modelación numérica.

b) En relación a la respuesta del literal b) se indica:

Para la evaluación de los impactos de la descarga de contaminantes, se analizaron los resultados obtenidos en la modelación de efluentes, en el Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda (: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-11_Modelacion_de_efluentes_Planta_Desaladora.zip). De los resultados de los parámetros simulados evidenciaron que el sistema de descarga es eficiente, logrando una rápida dilución y dispersión del efluente en el cuerpo receptor. Todos los valores analizados al término del campo cercano a la descarga se mantuvieron por debajo de los límites normativos y de las recomendaciones internacionales. La reducción progresiva de concentraciones en cada contaminante confirma la efectividad del proceso de mezcla, reafirmando la seguridad del sistema en distintas condiciones hidrodinámicas y estacionales.

Las simulaciones de campo lejano del punto de descarga, confirmaron que las descargas analizadas cumplen con los límites normativos establecidos, sin generar afectaciones significativas en el medio marino. Por tanto, en resumen, la pluma salina mostró un comportamiento dominado por la circulación del medio, con un desarrollo longitudinal máximo de 4.900 metros, donde el incremento de salinidad no superó el 2,55% en noviembre, equivalente al 50% del límite máximo recomendado por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters. Respecto a los coliformes fecales, la concentración máxima esperada alcanzó los 1,49 NMP/100 ml, un valor inferior al límite de detección analítico, asegurando que la descarga no compromete la calidad del agua. Este bajo impacto se debe, en parte, al efecto del medio salino, que acelera la mortalidad bacteriana. Finalmente, la demanda bioquímica de oxígeno presentó valores despreciables

en campo lejano, con un máximo de 0,007 [mg/l], muy por debajo del límite de detección. En conjunto, los resultados validan que el sistema de descarga es eficiente, asegurando la adecuada disipación de los efluentes sin generar impactos negativos sobre el medio marino.

1.2.61.22. Observación N°755

3.4. Área de influencia: Sistema Hídrico - Régimen de inundación

El proyecto contempla diversas obras y actividades generadoras de potenciales impactos en el componente hidrología, en la fase de construcción, operación y cierre, al emplazarse en sitios susceptibles de inundación:

2. Aerogeneradores;

3. Caminos;

4. Canteras;

5. Almacenamiento de hidrógeno;

6. Transporte de amoniaco;

7. Agua desalada;

8. Descarga de agua;

9. Red eléctrica/ trazado de cables;

10. Planta de procesos.

El área de influencia del proyecto puede verse subrepresentada al no caracterizar correctamente el régimen de inundación. Contar con esta información es relevante para evaluar, entre otros:

11. Los riesgos para la infraestructura proyectada en sitios con riesgo de inundación.

12. Anticipar impactos ambientales asociados a la gestión de agua, por la obstrucción del flujo natural de agua, aumento del riesgo de inundación en zonas aledañas al interferir en los sistemas de drenaje (naturales y/o artificiales), alterar las dinámicas de recarga y afectar el balance hídrico.

13. Generar eventos de contaminación del recurso hídrico.

14. Modificar el hábitat de especies adaptadas a condiciones específicas de inundación.

1.2.61.22.1.1. Respuesta N°755

En atención a lo observado, se precisa que el proyecto no contempla la modificación de cauces de aguas superficiales como parte de su diseño, por lo que no se proyecta la ejecución de obras dentro de cursos naturales de agua. No obstante, en aquellos sectores donde resulta necesario atravesar cauces, se ha considerado la tramitación del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) Nº156, cuyos antecedentes fueron actualizados en el Anexo 28 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Dicho permiso regula las intervenciones asociadas a cruces de cauces y exige acreditar que las obras no generarán efectos adversos sobre la vida o salud de la población, particularmente mediante la prevención de la contaminación de las aguas. Asimismo, entre los antecedentes técnicos requeridos se incluye la implementación de medidas destinadas a minimizar los efectos sobre la calidad de las aguas, aguas debajo de construcción de las obras y un plan de seguimiento de la calidad de las aguas durante la fase de construcción, aspectos que se encuentran desarrollados en el citado anexo.

Para la definición preliminar de las obras asociadas a los cruces, se realizó una modelación hidrológica e hidráulica basada en una crecida con período de retorno de 100 años, la cual

permitió dimensionar las obras de drenaje requeridas para mantener la continuidad de los escurrimientos superficiales y evitar alteraciones significativas del régimen hidrológico existente.
Adicionalmente, y en relación con la exposición del área de emplazamiento a riesgos climáticos, el Informe evaluación de cambio climático (Anexo 8-9 de la Adenda del proyecto) incorpora el análisis de proyecciones climáticas para la comuna de San Gregorio, incluyendo variables tales como temperatura, precipitación y ocurrencia de eventos extremos. Estos antecedentes, según lo manifestado por el titular, fueron considerados en la definición de criterios de diseño del proyecto, permitiendo incorporar una evaluación de las potenciales variaciones en las condiciones hidrometeorológicas futuras asociadas al cambio climático.
Finalmente, se hace presente que el detalle de ingeniería de las soluciones de cruce será definido en etapas posteriores de la tramitación sectorial del PAS 156, en caso de obtenerse una Resolución de Calificación Ambiental favorable. En consecuencia, el proyecto ha considerado tanto los requerimientos técnicos asociados al PAS 156 como la información climática oficial disponible, permitiendo caracterizar adecuadamente el régimen de escurrimiento y asegurar que las obras del Proyecto no generen impactos significativos sobre la hidrología del sector.

1.2.61.23. Observación N°756

4.1. Área de influencia: Re-suspensión de sedimentos marinos

Como bien se señala en el Capítulo 2 sobre áreas de influencia, más específicamente en el anexo 4-2 sobre la modelación del transporte de sedimentos, la perturbación de los sedimentos marinos en las diferentes fases del proyecto podría contribuir al aumento de la turbidez en la columna de agua, y consecuentemente disminuir la penetración de la luz, afectando la sobrevivencia y reproducción de las comunidades biológicas.

Sin embargo, y pese a lo relevante de estos impactos, el modelo presentado en el anexo 4-2 para la determinación del área de influencia de la pluma de concentración de sedimentos pareciera considerar, en función del origen de la pluma modelada, únicamente la re-suspensión de sedimentos producto de la instalación de los ductos de captación y descarga en el suelo marino.

Se exige incorporar en la modelación todas aquellas infraestructuras que de alguna manera son susceptibles de perturbar los sedimentos marinos, como los pilotes que forman parte de la construcción del puente de acceso del terminal marítimo, cuyo diseño preliminar, como se especifica en el capítulo de descripción del proyecto, considera pilotes fijos y vanos para cada sección, cuya profundidad dependerá de la mecánica de suelo.

Además del puente de acceso, se solicita incorporar las plataformas de atraque y las plataformas de importación y exportación, descritas como plataformas pilotadas, también consideran en su diseño un gran densidad de pilotes, cuya instalación perturbará los sedimentos marinos, lo que no se observa dentro del modelo presentado.

En definitiva, existe una subrepresentación del área de influencia de la pluma de concentración de sedimentos en el medio marino, al no considerar correctamente todas las obras y partes del proyecto, y en consecuencia una subrepresentación de los impactos producidos.

Adicionalmente, el titular señala en el anexo 4-2 sobre la modelación del transporte de sedimentos, que el impacto generado por los efectos de la disminución de la transparencia del agua sobre la biota local resulta muy difícil de evaluar, y tanto la duración como la frecuencia de la perturbación y re-suspensión del sedimento son importantes en la determinación del daño. Sin embargo, el modelo presentado por el titular no establece la duración de esta pluma de concentración de

sedimentos ni tampoco la frecuencia con la que se producirán estas condiciones en la columna de agua.

En el caso de establecer que esta será la situación predominante de la columna de agua durante los 10 años que se estima dura la fase de construcción del proyecto, se requiere especificar de manera de poder identificar los impactos adecuadamente.

Adicionalmente, se solicita incluir dentro del modelo de transporte de sedimentos al tráfico de embarcaciones como una variable a considerar (tráfico de embarcaciones existentes y proyectadas para la fase de construcción del proyecto). El tráfico marítimo (barcos, embarcaciones de diferente tamaño y velocidad) genera turbulencias en la columna de agua y oleaje de fondo que pueden contribuir a la remoción y redistribución de sedimentos en el lecho marino, por lo que es una variable que debe ser considerada al momento de proyectar la pluma de concentración de sedimentos re-suspendidos por las perturbaciones en el lecho marino.

1.2.61.23.1.1. Respuesta N°756

En atención a lo observado, la modelación del transporte de sedimentos presentada en el Anexo 4-2 del EIA no se limitó únicamente a la instalación de los ductos de captación y descarga. La evaluación incorporó también las obras asociadas al terminal marítimo con potencial de generar remoción o resuspensión de sedimentos, incluyendo los pilotes del puente de acceso y las plataformas de atraque, importación y exportación.

La modelación consideró condiciones locales de corrientes, mareas, profundidad y viento, además de escenarios conservadores de operación y construcción, con el objeto de evaluar adecuadamente la dispersión de sedimentos y el comportamiento de la pluma de turbidez en el medio marino.

Los resultados obtenidos permitieron definir el área de influencia del Proyecto y concluir que los aumentos de turbidez serían acotados, temporales y localizados, sin generar alteraciones significativas sobre la penetración de luz ni efectos permanentes sobre las comunidades biológicas del área de influencia.

En atención a lo observado sobre la modelación del transporte de sedimentos presentada en el Anexo 4-2 del EIA, esta fue desarrollada considerando condiciones hidrodinámicas características del área de emplazamiento, incluyendo corrientes y mareas, bajo escenarios conservadores que representan niveles máximos de perturbación. Con ello se buscó proyectar el comportamiento de la pluma de sedimentos en condiciones de mayor energía, lo que permite una evaluación robusta de los impactos sin necesidad de establecer frecuencias operacionales específicas, las cuales dependen de múltiples variables oceanográficas y constructivas.

Los resultados obtenidos indican que los aumentos de sedimentos en suspensión son temporales, es decir puntuales y acotados en el espacio y el tiempo, concentrados en torno a las obras marinas y con retorno progresivo a condiciones basales debido a la dispersión natural del medio. En la evaluación de impactos, este efecto fue calificado con una duración temporal, limitada al período de construcción de las obras marinas (menor a 10 años), conforme a lo indicado en el Anexo 08-10 de la Adenda.

Respecto de la incorporación del tráfico marítimo en la modelación, el titular determinó que su contribución potencial a la resuspensión de sedimentos es significativamente menor en comparación con actividades como el hincado de pilotes y otras intervenciones directas sobre el lecho marino. Adicionalmente, las rutas de navegación se desarrollan en sectores de mayor profundidad y sobre sedimentos predominantemente arenosos, lo que reduce la posibilidad de remoción relevante asociada a turbulencias de hélices y estelas.

Adicionalmente el proyecto contempla la implementación de compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-1 de la Adenda, entre ellos el Monitoreo Participativo Medio Marino, que permitirá verificar en terreno parámetros relevantes de turbidez y salinidad durante la construcción y operación, asegurando una gestión adaptativa de los impactos. Estos resultados serán reportados a la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) y estarán disponibles para la comunidad en el marco del Programa de Monitoreo Participativo del medio marino (Capítulo 18 del EIA).

1.2.61.24. Observación N°757

4.2. Área de influencia: Paisaje

De acuerdo al Capítulo 2, en su acápite 2.5.2.18 Paisaje, se consideró 10.000 m de distancia para determinar áreas visibles, considerando aerogeneradores de altura de 180.3 m (110 m torre + 70.3 pala, cada uno de los 194 aerogeneradores). Sin embargo, en el AI de paisaje y turismo, presentadas en el mismo informe, la información no es coherente, con un área reducida y que no considera los 10.000 m desde los aerogeneradores.

Adicionalmente, la distancia de 10.000 m es insuficiente si consideramos que aerogeneradores de 150 m de altura, son visibles al menos a 30 km de distancia, según indica la investigación de Abromas et al. (2015), que fue citada en la declaración, en su Anexo 3-17 "línea base - Paisaje".

Por lo tanto, no tiene sentido que el AI de paisaje la presenten reducida como indica el Capítulo 2, en su título 2.5.2.18 Paisaje. Solicito que se corrija abarcando un área de impacto de al menos 30 km desde los aerogeneradores.

Referencias

Abromas, Jonas & Grecevicius, Petras & PIEKIENÉ, Nijolė. (2015). VISUAL IMPACT ASSESSMENT OF WIND TURBINES ON LANDSCAPE IN ŠILALĖ REGION. 10.15544/RD.2015.005. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/314633851_VISUAL_IMPACT_ASSESSMENT_OF_WIND_TURBINES_ON_LANDSCAPE_IN_SILALE_REGION

1.2.61.24.1.1. Respuesta N°757

La delimitación del área de influencia del componente paisaje, así como el análisis de visibilidad y la identificación de unidades y atributos visuales, se realizaron considerando lo establecido en la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", donde establece que el análisis de visibilidad es de 3.500 metros, lo cual responde a criterios de escala del paisaje, limitaciones en la percepción humana, y prácticas estándar de evaluación ambiental "*Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español (1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado*" (página 43).

No obstante, la caracterización de paisaje (Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental) utilizó un enfoque más conservador estableciendo un radio de análisis visual de 10.000 metros (10 km) en la etapa de caracterización, lo cual supera la recomendación base de la guía.

En la metodología de la caracterización de paisaje, el límite de visibilidad se definió a partir de lo señalado por Abromas, Grecevicius, & Piekiené, (2015), quienes valoraron el efecto de los aerogeneradores en el paisaje, agrupándolos en términos de grados a partir de la

distancia a la cual se observan estas estructuras. Las categorías definidas por los autores son las siguientes:

- Visualmente dominante (alrededor de 0-1km): Las turbinas eólicas dominan en el área de observación debido a su voluminoso tamaño. El movimiento del rotor es claro.
- Generalmente dominante (alrededor de 1-3km): Las turbinas se observan voluminosas y son un elemento importante del paisaje; sin embargo, no necesariamente dominan en el área de observación. El movimiento de las aspas es percibido claramente y llama la atención.
- Perceptible (alrededor de 3-7km): Si bien los aerogeneradores son claramente visibles, su incidencia visual, considerando las proporciones del paisaje, es menor. El parque eólico destaca como elemento en el paisaje. El movimiento de las aspas se nota con buena visibilidad. La observación está influenciada por las condiciones climáticas.
- Subdominantes (alrededor de 7-10km). Los aerogeneradores son menos visibles, ya que su tamaño se ve disminuido, aun cuando se percibe el movimiento de las aspas. A medida que aumenta la distancia, los aerogeneradores se convierten en elementos generales del paisaje.
- Elementos remotos del paisaje (>10 km): Las turbinas ya no son claras. El movimiento de las palas es generalmente imperceptible. El tamaño total de los aerogeneradores es muy pequeño.

Una vez definidas las cuencas visuales, estas se caracterizan en función de su tamaño, forma geométrica, tipos de vista, compacidad y la posición del observador.

Este análisis extendido de visibilidad fue desarrollado utilizando herramientas geoespaciales con base en modelos digitales de elevación (MDE) y considerando la altura máxima de los aerogeneradores (180,3 metros), además de los criterios geomorfológicos y coberturas vegetacionales del entorno. Este proceso técnico se presenta detalladamente en el Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental.

Si bien existen estudios como el de Abromas et al. (2015), que establecen que estructuras de gran altura podrían llegar a ser visibles a distancias mayores (20-30km), tales observaciones no consideran las condiciones específicas del contexto geográfico y climático local, ni la pérdida progresiva de nitidez y detalle visual (reducción de contrastes y percepción formal) más allá de ciertos umbrales. En ese sentido, la visibilidad teórica no equivale necesariamente a un impacto significativo en términos de calidad o percepción del paisaje, por lo que no es técnicamente procedente ampliar sin límite el radio de evaluación solo por altura estructural.

Por otra parte, y siguiendo el enfoque de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", el análisis de impacto no solo considera la visibilidad teórica, sino también los atributos estructurales y estéticos del paisaje, así como la sensibilidad visual de las unidades de paisaje y los receptores, factores que disminuyen progresivamente su relevancia a mayor distancia, especialmente en áreas rurales de baja densidad poblacional y con alta intervención antrópica previa (predominancia de usos agroindustriales y forestales).

En síntesis, la delimitación del área de influencia del paisaje fue definida de manera coherente con la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", incorporando incluso un margen ampliado de análisis (10.000 metros) respecto del sugerido (3.500 metros), asegurando así una caracterización conservadora y adecuada para la evaluación de impactos paisajísticos del proyecto. No se observa, siguiendo estos

lineamientos, la necesidad de presentar modificaciones en los términos solicitados.

1.2.61.25. Observación N°758

5.- Línea Base Medio Físico

Se adjuntan observaciones en archivo Anexo.

Anexo:

Observacio__769_n_5.__Li__769_nea_Base_Medio_Fi__769_sico.docx

5.- Línea Base Medio Físico

Evaluación de impactos y Plan de medidas[347]: complementando lo señalado por el ICSARA, principalmente relacionado a la insuficiencia de las medidas a efectos de mitigar la colisión de avifauna con los aerogeneradores, resulta necesario una reevaluación de los impactos que generará la instalación de 194 aerogeneradores en el territorio, junto con incorporar medidas tendientes a evitar la colisión y barotrauma de la población de quirópteros que habitan la zona de emplazamiento del proyecto.

Es así como en el ICSARA se señala:

720. El estudio no indica medidas de mitigación para prevenir colisiones de aves con la infraestructura (torre) de los aerogeneradores durante la fase de construcción, la cual se extenderá al menos durante 6 años, ni tampoco considera medida para la fase de operación del parque eólico…

721. El proyecto no considera el uso de tecnologías (medida de mitigación tipo activa, sistemas integrados de sensores, cámaras, radar, IA), conducentes a la detección y reacción en tiempo real para prevenir colisiones de aves con la operación del parque eólico…

De esta forma, y buscando complementar lo señalado, se requiere una reevaluación exhaustiva en torno a la población de quirópteros presente, no solo conforme a una reformulación de la deficiente línea de base presentada por el titular (al descartar la presencia de estos a través de dos campañas realizadas solo en una única estación del año)[348], sino también conforme a subsanar la insuficiencia de las medidas propuestas a fin de mitigar el daño sobre este grupo de mamíferos, dados los evidentes impactos no reconocidos al respecto.

En particular, se advierte la necesidad de reevaluar de manera más amplia posibles impactos sobre quirópteros, cuyas particularidades difieren de la avifauna identificada en la zona, no siendo suficiente una medida como la adoptada por el titular para descartar su afectación[349]. En rigor, dadas sus características, tal como su baja visibilidad, se debe evaluar la posibilidad de afectación bajo diversas condiciones ambientales, distintas de las empleadas para el resto de avifauna.

En efecto, como lo ha señalado el propio Servicio Agrícola y Ganadero, la mortalidad de murciélagos por aerogeneradores es producida tanto por colisión como por barotrauma y se explica por factores diferentes a aquellos que provocan las colisiones de aves, principalmente debido a que los quirópteros utilizan un método distinto para ubicarse en el espacio. De esta manera, la ocurrencia del impacto sobre murciélagos puede ser bastante mayor a lo descrito para aves, puesto

[347] Al respecto, ver punto 9.1. ICSARA.

[348] En el ICSARA mismo se cuestiona la suficiencia del estudio de quirópteros presentado por el titular (Anexo 3.11.2). Para mayor detalle, véase punto 3.16. ICSARA.

[349] Dentro de sus pronunciamientos respecto al EIA, el Ministerio del Medio Ambiente señala que se debe dar cuenta de la eficacia de la medida de pintar las aspas, para que así respalde su uso. Véase: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/12/2024-12-73-47_ORD_244534_MMA.pdf

que estas últimas son, muchas veces, capaces de ver las aspas de los aerogeneradores y esquivarlas, no así los murciélagos[350].

Por su parte, el barotrauma se define como la rápida descompresión experimentada por los murciélagos debido a los cambios de presión atmosférica que ocurren entre un lado y otro de la turbina, donde el impacto de parques eólicos sobre quirópteros ocurre generalmente a velocidades de viento entre 3,5 m/s y 6 m/s, debido a que las grandes turbinas comienzan a funcionar generalmente a partir de los 3,5 m/s y los murciélagos disminuyen casi a cero su presencia y actividad con vientos mayores a 6 m/s[351]. Las corrientes de vientos en la zona superan estas velocidades, como veremos más adelante.

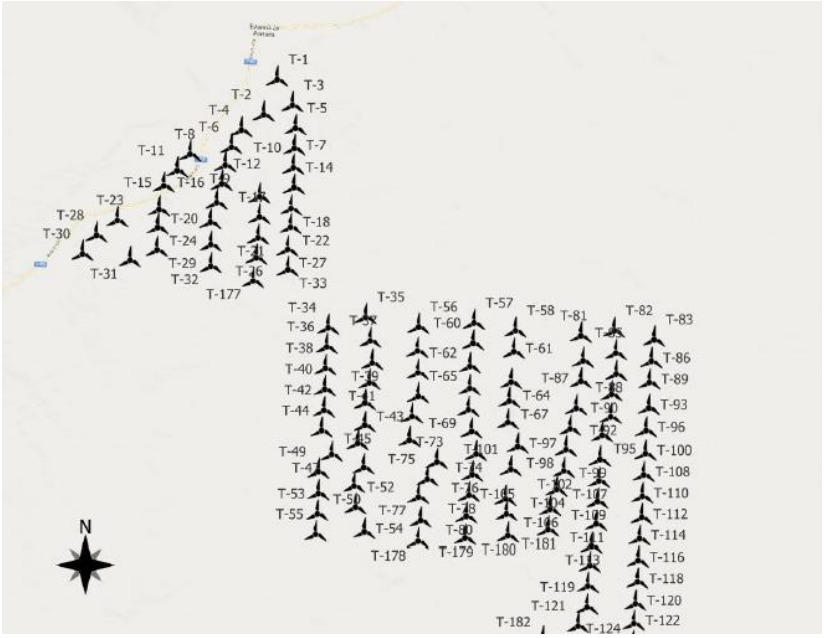
Este análisis requiere la identificación de diferentes factores estructurales, tales como:

- Capacidad instalada de MW: la capacidad instalada de MW de un parque se relaciona al número de aerogeneradores y a su capacidad individual. Ambos factores inciden en la probabilidad de ocurrencia de colisión.

  En el presente caso se pretenden instalar **194 aerogeneradores** cuya potencia unitaria por aerogenerador es de **7,2 MW**[352].

- Distribución del parque eólico: la estructura del parque eólico definirá en qué medida éste actúa como una barrera al paso de las especies migratorias. Proyectos que presentan una disposición lineal (de las turbinas) están descritos con una mayor probabilidad de producir impactos.

La distribución de los aerogeneradores presenta la siguiente estructura[353]:

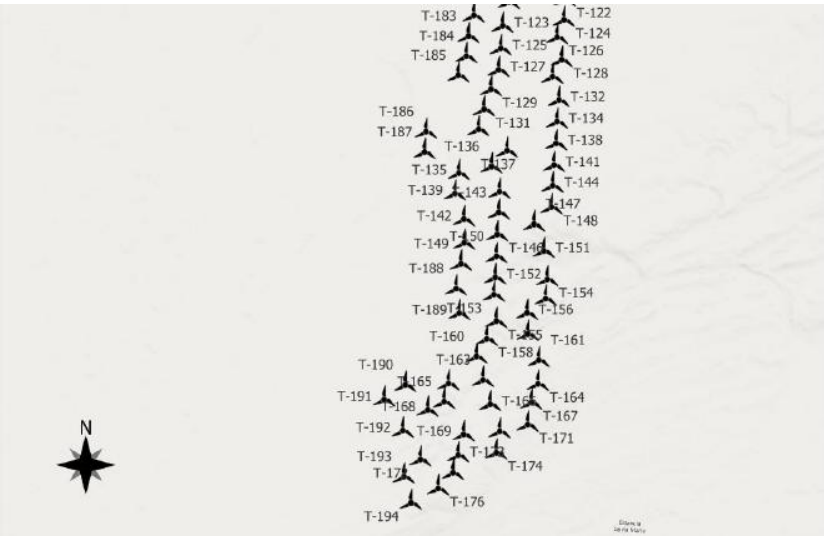


[350] Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile, pág. 44. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf

[351] Ídem.

[352] Capítulo 1 EIA, Descripción del Proyecto, pág. 110.

[353] Anexo 4-11 EIA, Estudio de sombra intermitente (shadow flicker), pág. 12.



- Migración: las especies migratorias realizan vuelos en altura (>60 m), siendo de esta manera más propensas a colisionar con los aerogeneradores. Ejemplos de estas especies son *Lasiurus varius* (distribuído por la región de Magallanes[354][355][356]), *Lasiurus cinereus* y *Tadarida brasiliensis*, todos presentes en Chile.

  Además, todas las especies presentes en la región de Magallanes (*Histiotus magellanicus, Histiotus montanus, Lasiurus varius* y *Myotis chiloensis*) se encuentran en alguna categoría de conservación.

- Velocidad del viento: las mayores tasas de colisión de murciélagos contra aerogeneradores ocurren cuando las velocidades del viento son menores a 6 m/s, debido a que por sobre este umbral disminuye la disponibilidad de alimento (insectos) y se dificulta en extremo el vuelo de los murciélagos. Por otra parte, las aspas de los aerogeneradores de gran tamaño generalmente no giran a velocidades del viento inferiores a 3 m/s. Por lo tanto, la mayor probabilidad de colisión-barotrauma se da con velocidades de vientos entre 3 m/s y 6 m/s.

  Según lo indicado por el titular, la velocidad del viento reportada para el año 2022-2023 en las estaciones consideradas es la siguiente: la estación San Gregorio registra un promedio de 6,8 m/s, mientras que la estación HNH Energy registra un promedio de 7,2 m/s[357]. Así se muestra en la tabla presentada:

Tabla 1-4. Resumen velocidad del viento

Estación	Promedio (m/s)	Máximo (m/s)	Porcentaje de calmas (%)
San Gregorio	6,8	20,6	0,4%
HNH Energy	7,2	25,2	0,0%

Fuente: GAC

[354] Biodiversity and Natural History (2016). Lista actualizada de los murciélagos de Chile con comentarios sobre taxonomía, ecología, y distribución, pág. 26. Disponible en: https://core.ac.uk/download/pdf/234027634.pdf

[355] SIERRA-CISTERNAS, CRISTINA, & RODRÍGUEZ-SERRANO, ENRIQUE. (2015). Los quirópteros de Chile: avances en el conocimiento, aportes para la conservación y proyecciones futuras. Gayana (Concepción), 79(1), pág. 60. Disponible en: https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382015000100007

[356] Rodríguez-San Pedro A, JL Allendes, P Carrasco-Lagos & RA Moreno (2014) Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh), pág. 36. Disponible en: https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/Libro-Murcielagos-de-la-RMS_2014-web.pdf

[357] Anexo 3-1 EIA, Clima y Meteorología, pág. 9. Disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-1_Clima_y_Meteorologia_Rev.0.pdf

- Actividad de murciélagos en el sitio: las colisiones son especialmente relevantes en sitios de importancia biológica, como son los lugares de alimentación y reproducción.

  A este respecto, el propio titular reconoce la presencia de ambientes que pueden ofrecer hábitat para quirópteros, en particular, los ambientes de Humedal, Matorral, Estepa y Zona urbana y/o industrial[358]. En específico, señala que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos.

- Elementos lineales del paisaje: los elementos lineales del paisaje son utilizados por los murciélagos como guía para moverse de un sitio a otro (ya sea desde las guaridas a los sitios de alimentación o durante la migración). En consecuencia, estos elementos inciden favorablemente en la probabilidad de colisión, aspecto no evaluado por el titular en su estudio.

Ahora bien, en cuanto a las medidas de mitigación, el titular sólo presenta una, conforme a la pintura de aspas de aerogeneradores, que por lo demás ni siquiera busca aplicarse a los 194 aerogeneradores, sino únicamente a aquellos "que presente(n) mayor susceptibilidad de afectar vuelos de avifauna por colisión"[359].

Como se ve, y producto de una deficiente identificación de los impactos de colisión y barotrauma sobre avifauna y quirópteros, la medida presentada solo guarda relación con la implementación de estímulos visuales a las aspas de los aerogeneradores, no constituyendo medidas suficientes a fin de evitar adecuadamente el riesgo de colisión.

Es así como la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos establece que una de las principales medidas a adoptar es la detención programada de aerogeneradores, la cual se basa en el cese del funcionamiento de las turbinas (durante momentos específicos de tiempo), en especial durante las noches en que ocurre un paso migratorio importante o con condiciones meteorológicas adversas, o en lugares reconocidos como cuellos de botella para migraciones[360].

Otra medida recomendada es el empleo de luces de navegación, las que se deben ubicar en las góndolas de la turbina, evitando la iluminación a nivel del suelo. Además, se sugiere iluminar solo las turbinas de los extremos, delimitando la forma del parque, disparar las luces de manera sincronizada y que el resto de la iluminación se active por medio de sensores de manera de reducir al mínimo la contaminación lumínica del área[361].

Recordemos que la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) exige a cualquier estructura mayor o igual a 45 metros de altura utilizar luces de navegación (Decreto 173/2004), en circunstancias que la altura de las torres de los aerogeneradores alcanza los 110 mts[362].

Pues bien, en la descripción de los aerogeneradores no figura el empleo de ninguna clase de luces o elementos lumínicos que permitan, por un lado, cumplir con la normativa vigente y, por otro, constituir una medida apta para mitigar los impactos.

---

[358] Anexo 3-11.2. Estudio quirópteros, pág. 11.

[359] Capítulo 7 EIA, Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación, pág. 4. Disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Capitulo_7_Plan_de_Medidas_de_Mitigacion__Reparacion_y_Compensacion_Rev.0.pdf

[360] Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile, pág. 77. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf

[361] Ídem., pág. 78.

[362] Capítulo 1, Descripción del Proyecto, pág. 110. Disponible en: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/ce3_Capitulo_1_Descripcion_de_Proyecto_Rev.0.pdf

Como se puede advertir, no solo el titular no adopta las medidas recomendadas a fin de mitigar el daño de colisión de aves y murciélagos, sino que se sujeta a una única medida que resulta totalmente insuficiente, sobre todo en periodos nocturnos donde el estímulo visual será apenas perceptible, considerando además que los quIrópteros presentan una capacidad visual limitada.

Por todo lo anterior, **se solicita** al titular efectuar una nueva evaluación de los impactos a quirópteros, precedida por el levantamiento de una nueva línea de base que permita identificar adecuadamente aquellos impactos relacionados a la colisión y barotrauma con respecto a aerogeneradores, y que se presente una lista de medidas tendientes a mitigar el daño que sean acordes a los estándares en la materia.

1.2.61.25.1.1. Respuesta N°758

En atención a lo solicitado:

Línea de base de quirópteros (murciélagos): En la Adenda del Proyecto se amplió la línea de base para quirópteros, incorporando un nuevo estudio con cuatro campañas de terreno realizadas en primavera 2021, primavera 2024, verano 2024 y verano 2025. Este estudio, detallado en el Apéndice 3-14.2 "Estudio quirópteros" de la Adenda, fue diseñado para representar de forma homogénea los distintos ambientes del parque eólico.

El levantamiento de información en el área de estudio se realizó mediante cuatro campañas de terreno, la primera durante la estación de primavera del 2021, desde el día 22 al 29 de noviembre del año 2021, complementado en la campaña del 07 al 18 diciembre de 2021. La segunda campaña se realizó en primavera del 2024, del 09 a 16 de diciembre del 2024, mientras que la tercera campaña se realizó en verano 2024, del 09 a 16 de diciembre. Por último, la cuarta campaña se ejecutó en verano 2025, del 03 a 09 de febrero. En total se instalaron 31 puntos de grabación de quirópteros, durante dos noches consecutivas entre las 19:00 y 07:00 horas. Sin embargo, no se obtuvo registros de fauna quiróptera en ninguno de los detectores instalados durante las cuatro campañas.

En el área de influencia las especies de murciélagos potenciales corresponden a *Histiotus magellanicus*, *Histiotus montanus*, *Lasiurus varius* y *Myotis chiloensis*. De estas, todas se encuentran en alguna categoría de conservación. En un contexto general, los principales refugios para las especies potenciales del área de influencia son los hábitats de grietas, grutas y en general sustrato pétreo, huecos, troncos, follaje de árboles y construcciones humanas (Galaz y Yañez, 2006[363]). Además, en el caso de los murciélagos se describe que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos, al contener una variada oferta de los insectos que consumen (Rodríguez-San Pedro *et al.* 2014[364]).

Bajo este antecedente, se instalaron puntos de grabación en los ambientes de Humedal, Matorral, Estepa, Formación arborescente, Costa y Zona urbana y/o industrial (pensando en las construcciones abandonadas del sector que pueden ser refugio para los murciélagos), sin obtener resultados. El proyecto se emplaza en un sector mayormente abierto, por lo que existen pocos refugios potenciales para quirópteros que queden resguardados de factores climáticos. Por otra parte, el sector está sometido a vientos de altas velocidades, lo cual es un factor determinante para la presencia de quirópteros los cuales disminuyen casi totalmente con vientos de velocidades que superen los 6 m/s (SAG, 2015) https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf

[363] Galaz, J. L., & Yáñez, J. 2006. Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile, 80.
[364] https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/Libro-Murcielagos-de-la-RMS_2014-web.pdf

En conclusión

- No se registró actividad de quirópteros en el área de emplazamiento del Proyecto.
- Esta conclusión es coherente con el documento del Ministerio del Medio Ambiente (2022) "Identificación de zonas críticas de murciélagos en Chile", que indica que la mayor parte del área del Proyecto no corresponde a una zona crítica para estos mamíferos.
- Solo el sector norte, donde se ubica el humedal Ciaike, coincide con una zona de mayor riqueza de quirópteros. En este sector se instalaron tres puntos de muestreo con detectores de ultrasonido: BT01, BT02 y BT03.
- Con base en la mejor información disponible, no se identifican impactos significativos sobre quirópteros, por lo que no se justifican medidas específicas adicionales. El riesgo de colisión o barotrauma se considera muy bajo.

  Respecto de las medidas para avifauna, en Adenda se incorporan nuevas medidas de mitigación para reducir el riesgo de colisión de aves con aerogeneradores. Estas se detallan en el Anexo 9-3 "Descripción de los impactos significativos, medidas de mitigación y compensación del componente fauna terrestre".

  Medidas incorporadas:

- Tecnologías activas de disuasión: dispositivos que emiten estímulos sonoros y luminosos en aerogeneradores seleccionados.
- Pintura negra de una de las aspas: medida pasiva ya comprometida en el EIA original.

Las medidas se implementarán de forma progresiva, comenzando por las de menor intervención y se ajustarán según los resultados del monitoreo, permitiendo una respuesta flexible y basada en evidencia. Este enfoque beneficia a todas las especies susceptibles a colisión, adaptándose a su comportamiento en el área de influencia.

El Proyecto ha reforzado tanto su línea de base como su plan de medidas ambientales, para quirópteros, los nuevos antecedentes permiten descartar impactos significativos y para avifauna, se han incorporado medidas específicas y tecnológicamente avanzadas que mejoran la prevención de impactos durante la operación del parque eólico.

1.2.61.26. Observación N°759

Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales: otra de las medidas que se recomienda adoptar a fin de mitigar el impacto por colisión de avifauna es la remoción de carcasas. Debido a que los cadáveres de animales son un factor de atracción para las aves carroñeras, al retirarlos del área del parque se evita la atracción artificial de individuos susceptibles a colisión[365].

Ahora bien, junto con recomendar esta medida, también se señala la necesidad de contar con ella en el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales[366]. Así, la búsqueda de carcasas como parte del seguimiento de proyectos eólicos se realiza mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores. Aún más, se recomienda que los resultados de la búsqueda de carcasas sean

[365] Servicio Agrícola y Ganadero (2015). Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile, pág. 79. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf
[366] Ídem., pág. 87.

registrados en una ficha de reporte, a fin de ser esta información recabada y sistematizada para su posterior análisis[367].

Por ello, y ante la completa omisión de estas consideraciones, **se solicita** al titular incorporar en su Plan de Seguimiento estas consideraciones, en particular, la búsqueda de carcasas y su consiguiente registro de la información recabada.

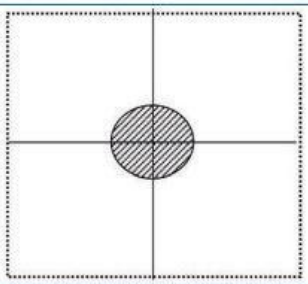
1.2.61.26.1.1. Respuesta N°759

En relación a la observación planteada, se indica que en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre", presentado en Adenda, se establece que la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" será evaluada mediante la búsqueda sistemática de carcasas en los aerogeneradores, incorporando además factores de corrección que aseguren resultados representativos. Este plan de seguimiento contempla:

- Búsqueda de carcasas mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores, cubriendo hasta una distancia equivalente al doble del largo de las aspas (160 metros aproximadamente).
- Factores de corrección asociados a: i) remoción por carroñeros o descomposición, ii) eficiencia de búsqueda de los observadores y iii) superficie efectiva de muestreo.
- Ejercicios previos de calibración, consistentes en disponer carcasas georreferenciadas representativas de la fauna local, evaluando su tiempo de permanencia en terreno y la capacidad de detección de los investigadores, complementado con el uso de cámaras trampa. Estos ejercicios se realizarán un año antes de la construcción, en el segundo año de la construcción y en el primer año de operación.
- Metodologías complementarias que podrán ser validadas por la autoridad, tales como perros entrenados para la detección de carcasas.
- Registro estandarizado de hallazgos, incluyendo especie (cuando sea posible), edad, estado de conservación, condiciones climáticas, ubicación precisa, distancia al aerogenerador, fecha, hora, nombre del especialista y registro fotográfico, todo ello consolidado en fichas de reporte similares a las sugeridas por la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos.

[367] Ídem., pág. 88.

Figura 828: Fichas de registro de las carcasas encontradas

Ficha de reporte de accidente		
Nombre del proyecto		
Región- Provincia- Comuna y/o localidad		
Fecha de la observación (día/mes/año)		
Nombre y contacto del observador		
Infraestructura responsable del impacto	Aerogenerador	
	Línea eléctrica	
	Torre meteorológica	
	Otra (indicar)	
UTM y sistema de proyección		
Localizado durante la prospección	Si	No
Nombre científico de la especie		
Sexo del individuo accidentado		
Edad del individuo accidentado	Cría	
	Juvenil/subadulto	
	Adulto	
	Indeterminado	
Momento aproximado de la muerte	Un día	
	Una semana	
	Un mes	
	Otro (indicar)	
Estado del cadáver	Reciente	
	Descompuesto	
	Huesos y restos	
	Depredado	
Descripción general del hábitat en un radio de 50 m		
Fotografía del ejemplar		
Observaciones		
Indicar la posición del cadáver respecto de la estructura más cercana (la parte superior del gráfico representa el norte).		

Con dicha medida, el plan de seguimiento incorpora la búsqueda, registro de la información recabada y posterior análisis como variable para evaluar la eficacia de las medidas de mitigación propuestas y su manejo adaptativo.

1.2.61.27. Observación N°760

5.1 LB. Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos)

Observaciones del Anexo 3-5:

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular plantea como objetivo general Identificar los Riesgos Naturales asociados al área instalación del Proyecto, producto de sus características geológicas y geomorfológicas. Sin embargo solo se consideran aspectos abióticos no tomando en cuenta rasgos locales vulnerables naturales y sociales. Lo que limita la real evaluación de riesgos en el área de instalación del proyecto.

Es por esto que se le solicite al titular:

i - Incorpore en la evaluación de riesgos variables naturales y sociales

ii- Proponga planes de monitoreo de variables que puedan detonar riesgos.

iii- Señale cuales son los riesgos que pueden surgir o potenciarse debido a la instalación del proyecto, indicando espacialmente donde se localizan.

1.2.61.27.1.1. Respuesta N°760

La Línea de Base tiene como finalidad la descripción detallada del área de influencia del proyecto o actividad, es decir, que deberán describir aquellos elementos del medio ambiente que dan origen a la necesidad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental (literal e) del artículo 18 del D.S. N°40 del Ministerio de Medio Ambiente). La descripción de la geología y geomorfología (como atributo), en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, está dirigida a la descripción de elementos abióticos tales como: unidades geológicas, características topográficas, procesos erosivos, entre otros (Guía áreas de influencia en el SEIA, 2026; y criterio de evaluación en el SEIA: objetos de protección, 2022). Bajo este marco, en dicha descripción no se consideran los riesgos sociales, sin perjuicio de aquello, el titular incorpora variables locales tanto abióticas como bióticas en el Anexo 3-12 de la adenda, concluyendo que no existen riesgos naturales por remoción en masa en áreas pobladas cercanas al emplazamiento del Proyecto, lo que permite concluir que se ha considerado adecuadamente la solicitud planteada.

En cuanto a la proposición de monitoreo de variables que puedan detonar riesgos, el titular no lo incluye ya que el análisis realizado indica que el porcentaje de subunidades geomorfológicas que muestre una susceptibilidad de riesgo de caídas y deslizamiento de rocas; deslizamiento de suelos es muy baja para que se pueda configurar un riesgo.

Por último, ante la consulta sobre la identificación de los riesgos que pueden surgir o potenciarse debido a la instalación del proyecto, indicando ubicación espacial, el titular presenta una actualización del documento Línea de Base Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (Anexo 3-12 de la adenda) en el cual se modelaron cuatro tipos de procesos de remoción en masa (PRM): caída de rocas, deslizamiento de rocas, deslizamiento de suelo y flujos. Para cada uno de estos procesos se identificaron subunidades geomorfológicas con distinta susceptibilidad, lo que permite evaluar espacialmente los riesgos en relación con las obras del Proyecto.
Los principales resultados indican lo siguiente:

- Caída de rocas: Se identifican cinco subunidades geomorfológicas con susceptibilidad a este fenómeno, ubicadas principalmente en quebradas y laderas con pendientes pronunciadas. Estas zonas representan un 0,26% del área evaluada y no coinciden con la ubicación de obras principales del Proyecto.
- Deslizamiento de rocas: Se identifican cinco subunidades con condiciones favorables, localizadas en zonas de ladera con estructuras rocosas fracturadas. Estas también representan un 0,26% del área de estudio y no se superponen con las obras permanentes del Proyecto,
- Deslizamiento de suelo: Se identifican cinco subunidades en zonas con materiales sueltos, pendientes intermedias a fuertes y posibilidad de acumulación de agua. Estas zonas tampoco coinciden con la ubicación de infraestructura principal.

- Flujos: Se identifican cinco subunidades en sectores bajos o canales naturales con pendiente moderada a alta. Estas zonas representan un 0,26% del área de estudio y no se superponen con las obras principales del Proyecto.
- Adicionalmente, se evaluó el peligro sísmico, concluyéndose que el área de estudio se encuentra en una zona de complejidad sísmica baja a moderada, con una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50,

Aunque el análisis de susceptibilidad demostró que las áreas críticas no se superponen con las obras permanentes del Proyecto, el titular ha definido medidas específicas de control para accesos, zonas de tránsito ocasional y áreas con intervención menor, con el objetivo de asegurar la integridad de las personas y la infraestructura; las cuales fueron incluida en los planes de contingencia y emergencia del proyecto (Anexo 19 de la adenda complementaria)

1.2.61.28. Observación N°761

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular expone fuentes de información asociadas a referencias académicas y una carta escala 1:6.000.000. Sin embargo, las referencias académicas utilizadas en la elaboración del documento están totalmente desactualizadas. Es llamativo el alto número de publicaciones que cuentan con casi 50 años de recorrido y que la principal referencia bibliográfica en el estudio geomorfológico haya sido publicada en el año 1983. Por su parte, la escala 1:6.000.000 utilizada para la caracterización geomorfológica es totalmente inadecuada para el análisis propuesto en un área de las dimensiones del proyecto. Esta escala sólo puede captar elementos geomorfológicos de dimensiones mayores a 60*60 km, por lo que no es capaz de identificar la riqueza geomorfológica del lugar. Por otra parte, hay artículos citados que no están en las referencias.

Es por esto que al titular se le solicita:

i.- Incorporar en la línea base análisis con literatura científica actualizada.
ii.- Generar o utilizar cartas geomorfológicas de mayor resolución espacial.
iii.-Describir e indicar el nivel de representatividad e importancia a nivel país e internacional para la investigación de los rasgos geomorfológicos que se sitúan dentro del área.
iv- Plantear un sistema de monitoreo utilizando cartas o imágenes de alta resolución de aspectos geomorfológicos significativos dentro del área de estudio.
v- Indicar las medidas de resguardo de las geoformas con valor paisajístico y de importancia para la investigación científica

1.2.61.28.1.1. Respuesta N°761

Las respuestas a las solicitudes se realizarán en el orden establecido en la observación:

i) El titular, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda.

Esta actualización se basa en una metodología reconocida y vigente, ampliamente utilizada y solicitada por el Servicio de Nacional de Geología y Minería.

En cuanto a las fuentes utilizadas, se incorporaron antecedentes actualizados y de alta resolución espacial, incluyendo:

- Modelos Digitales de Elevación (DEM Alos Palsar) con resolución de 12,5 m/píxel.

- Cartografía oficial de SERNAGEOMIN (2003) y datos del USGS (2023) y Johnson et al. (2023) para el análisis sísmico.
- Fotointerpretación de imágenes satelitales recientes (Google Earth®, Bing®, ESRI®).

Además, se elaboraron cartas geomorfológicas propias a escala local, que permiten una caracterización detallada del relieve y de las geoformas presentes en el área de estudio, superando las limitaciones de escala y antigüedad señaladas en la observación.

ii) En el Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda, se actualizaron los datos previamente presentados. La caracterización geológica del área de estudio se realizó mediante la revisión de cartografía obtenida a partir de fuentes públicas oficiales lo más actualizadas y a mayor detalle posible, obtenidas desde el repositorio online del Servicio Nacional de Geología y Minería.

En este sentido, para el área de estudio no se identifican levantamientos geológicos regionales de detalle, por lo que se utilizó el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003) para describir la geología del área. Como resultado de este trabajo, se elaboró una carta propia de geología del área de estudio.

Respecto a la componente geomorfología, se desarrolló de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesó la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permitió generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realizó un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.

Por último, para el análisis de peligros geológicos, especialmente los asociados a procesos de remoción en masa se definieron y cartografiaron subunidades geomorfológicas (SUG) en base a fotointerpretación de imágenes satelitales y análisis de datos DEM1, los cuales permiten caracterizar, entre otros, pendientes y orientación de laderas. Esta clasificación fue clave para aplicar la metodología de Lara (2007) en la evaluación de susceptibilidad a caídas de rocas, deslizamientos y flujos.

Todas las cartas geomorfológicas utilizadas se encuentran en el Anexo 3-12 de la Adenda.

iii) Las referencias bibliográficas utilizadas en el Anexo 3-5 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos" del Estudio de Impacto Ambiental, para todas las componentes son vigentes y las escalas de análisis utilizadas corresponder a descripciones regionales, igualmente válidas. No obstante, para mejorar el análisis realizado, se actualizó la línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales. Esta actualización se presenta en

el Anexo 3-12 "Línea de Base – Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales" de la Adenda.

Específicamente, para la componente Geomorfología, se realizó un procedimiento de análisis que contempla el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realizó un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas; este análisis local, levantando información de primera fuente, entrega una representatividad total del área de estudio en relación a esta componente y según lo solicitado por la autoridad competente.

La importancia de este tipo de estudios, su análisis y contenidos, a nivel país, están dados por el Servicio de Evaluación Ambiental y el Servicio Nacional de Geología y Minería; su importancia internacional no es parte de este Estudio de Impacto Ambiental.

iv) En el documento Anexo 3-12 de la Adenda se realizó un análisis detallado de la susceptibilidad a procesos de remoción en masa, incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos. Este análisis se basó en la identificación de unidades geomorfológicas y su subdivisión en subunidades según pendiente, orientación de ladera, características edafológicas y morfométricas, lo que permitió una evaluación espacial precisa de los riesgos.

Los resultados indican que la mayoría del área de estudio presenta pendientes menores a 10°, clasificándola como no susceptible a procesos de remoción en masa. No se identificaron subunidades con índices de susceptibilidad elevados que impliquen una amenaza significativa para las obras proyectadas ni para el entorno.

No obstante, el proyecto contempla un sistema de gestión de riesgos que incluye medidas de monitoreo y contingencia, tal como se establece en el Capítulo 8 del EIA y su actualización en el Anexo 10-1 de la Adenda. En este plan se consideran específicamente los procesos de remoción en masa y otros eventos geológicos y geomorfológicos que pudieran presentarse durante la construcción u operación del Proyecto.

Dentro de este sistema se incluyen:

- Procedimientos de inspección periódica en zonas de pendiente.
- Protocolos de evacuación y señalización en áreas de tránsito de personal y maquinaria.
- Medidas de protección estructural en obras lineales expuestas.

- Capacitación anual en rescate y respuesta ante emergencias.
- Identificación y análisis de zonas con potencial de inestabilidad, con implementación de técnicas de contención de taludes si corresponde.

Estas medidas se complementan con el uso de cartografía de alta resolución, imágenes satelitales y modelos digitales de elevación, que permiten actualizar y verificar las condiciones geomorfológicas significativas del área de estudio, especialmente en sectores intervenidos por el Proyecto.

A modo de ejemplo, en el Anexo 10-1 se incluye la siguiente medida de prevención para el riesgo de deslizamiento:

Situación de riesgo: Deslizamiento Fase del Proyecto: Construcción, operación y cierre Emplazamiento asociado: Obras lineales entre Planta de Procesos, Puerto y Planta Desaladora

Acciones preventivas:

- Emplazamiento fuera de zonas con riesgo.
- Inspecciones periódicas.
- Capacitación anual.
- Identificación de zonas inestables.
- Evaluación y mejora de estabilidad mediante técnicas de contención.

Forma de control y seguimiento:

- Registro de análisis de estabilidad de taludes.
- Registro de capacitaciones.
- Registro de emergencias.

v) En la Adenda, el titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos a través del Anexo 3-12, en el cual se elaboraron cartografías propias de geología y geomorfología con mayor nivel de detalle espacial. Estas cartas se construyeron a partir de imágenes satelitales (Google Earth®, Bing®, ESRI®), modelos digitales de elevación (DEM) y fotointerpretación, lo cual permitió representar y analizar la geomorfología regional y local a una resolución superior a la escala 1:6.000.000 mencionada en la observación. En particular, se identificaron 11 geoformas distintas: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales. Adicionalmente, se definieron 45 subunidades geomorfológicas (SUG) para la aplicación de la metodología de Lara (2007), lo que evidencia una aproximación metodológica de alta especificidad espacial.

En cuanto a las referencias utilizadas, si bien se incluye bibliografía de larga data como el trabajo de Börgel (1983), esta fue complementada con estudios más recientes, análisis propios del proyecto y herramientas geoespaciales actualizadas. Lo anterior responde al carácter estructural y lento de cambio de los procesos geomorfológicos en la zona, que permiten la vigencia de dichos antecedentes, siempre que sean enriquecidos con nuevas

capas de información, como se ha hecho en este caso.

Además, la intervención del proyecto afectará una proporción muy baja del área donde se emplaza (aproximadamente un 0,012% de la unidad geomorfológica correspondiente). Durante la fase de construcción se realizarán actividades de movimiento de tierra, reperfilado y disposición de materiales excedentes, procurando minimizar alteraciones al microrelieve. Las excavaciones serán superficiales (hasta 0,3 m en promedio) y controladas, con ajustes manuales en fundaciones para evitar afectación innecesaria del terreno. En este contexto, no se generará una alteración significativa sobre geoformas con valor paisajístico o potencial para la investigación científica.

En consecuencia, tanto la caracterización como la intervención proyectada han considerado criterios técnicos que permiten afirmar que la geomorfología local ha sido evaluada con suficiente resolución y que no se identifican impactos relevantes sobre las geoformas mencionadas.

1.2.61.29. Observación N°762

Sobre el acápite 1.4.3.1 Remoción en masa:

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta como metodología para el análisis de áreas susceptibles la de Mora-Vahrson mencionada en un texto publicado en 1996. Publicación que por lo demás no está especializada en procesos de remoción en masa. Siguiendo en la línea de la desprolijidad en cuanto a la literatura sobre la cual se sustenta el estudio, una de las publicaciones de donde se extrae la metodología para la identificación de áreas potenciales de remociones en masa no aparece en la lista de referencias bibliográficas, por lo tanto no se puede cotejar la idoneidad de la metodología utilizada. Tampoco se referencia las fuentes de los productos cartográficos utilizados para el análisis de remociones en masa, particularmente el “DEM Atos 12m”. La cita de la figura 1-3 “Cuenca estratigráfica de Magallanes” no aparece referenciada en las referencias bibliográficas.

Es por esto que se le solicita al titular en términos mayor rigurosidad en la descripción de métodos y uso de citas y referencias bibliográficas, porque sino muestra desprolijidad o que efectivamente carece de sustento metodológico o bibliográfico. En particular se le solicita al titular:

i- Realice el análisis de áreas susceptibles utilizando métodos actualizados.

ii-Sustente con referencias el método de identificaciones de áreas potenciales de remociones

iii-Se especifique los modelos de elevación digital utilizados, la fuente y el método utilizado para su procesamiento.

iV-Incorpore “Cuencas Estratigráficas de Magallanes” en las citas bibliográficas.

1.2.61.29.1.1. Respuesta N°762

Las respuestas a las solicitudes se realizarán en el orden establecido en la observación:

i) El titular, en la Adenda, desarrolló una actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, que se entrega en Anexo 3-22.1. Este incorpora la metodología solicitada por el Servicio competente de revisar estás líneas de base, Servicio

Nacional de Geología y Minería, que considera aquella presentada por Lara (2007[368]), correspondiente a un análisis multicriterio que considera 4 modelaciones distintas para cada uno de los tipos de remoción en masa (Caída de rocas, Deslizamientos de rocas, Deslizamiento de suelos y flujos), y que utiliza las últimas y más pertinentes bibliografías e información topográfica.

ii) Para la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales se utilizó la metodología solicitada por el Servicioi de Geología y Minería en la actualidad, correspondiente a la de la profesional Marisol Lara, del año 2007, denominada "Metodología para la evaluación y zonificación de peligro de remociones en masa con aplicación en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Santiago de Chile: Universidad de Chile".

El detalle de la aplicación de esta metodología contiene:

- Determinación y justificación del área de estudio
- Geología
- Geomorfología
- Remociones en masa
- Remociones en masa
- Remociones en masa
- Análisis de deslizamiento de rocas
- Análisis de deslizamiento de suelos
- Análisis de flujos

iii) El modelo de elevación digital utilizado para el procedimiento de análisis contempla el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de *Google Earth®, Bing® y ESRI®.*

Posteriormente, el titular realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital (Digital Elevation Model, DEM)118.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

iv) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, según la metodología solicitada por el Servicio de Geología y Minería, servicio con competencia en su revisión, en donde se considera el análisis tanto de la geología como de la geomorfología de la cuenca del Estrecho de Magallanes, cuenca más cercana al área de instalación del proyecto, precisando

[368] Lara, Marisol (2007): "Metodología para la evaluación y zonificación de peligro de remociones en masa con aplicación en Quebrada San Ramón, Santiago Oriente, Región Metropolitana. Santiago de Chile: Universidad de Chile".

la respectiva bibliografía citada en dicho Anexo.

1.2.61.30. Observación N°763

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos), tabla 1-3. “Variables para elaborar análisis de multicriterio”. Ninguna de las litologías mostradas representa sedimentos glaciales siendo que dichos sedimentos son los que predominan en la mayoría del área del proyecto.

Por lo tanto se le solicita al titular: que realice o actualice sus estudios pero incorporando sedimentos de origen glacial o demuestre que no es un sedimento presente en el área.

1.2.61.30.1.1. Respuesta N°763

En el documento Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, en el cual se incorpora una caracterización geomorfológica detallada del área de estudio, incluyendo la presencia de geoformas glaciales, como mesetas glaciales y morrenas de fondo, que son predominantes en el entorno del Proyecto.

Los sedimentos de origen glacial fueron han sido incorporados en el análisis geomorfológico del área, y que su presencia ha sido considerada en la definición de subunidades geomorfológicas utilizadas para el modelamiento de riesgos.

1.2.61.31. Observación N°764

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) si bien es cierto se describen elementos geomorfológicos estos carecen de datos cuantitativos.

Por lo tanto se le solicita al titular incorporar datos cuantitativos asociados a los elementos morfológicos descritos y rangos de valores utilizados para algunas descripciones, ejemplo dimensiones de la colina mediana o inclinación en grados para clasificar los relieves escarpados.

1.2.61.31.1.1. Respuesta N°764

En el marco de la Adenda, el titular actualizó la línea de base de geología, geomorfología y riesgos, en el Anexo 3-12.

Este nuevo análisis incluye información cuantitativa detallada, obtenida mediante herramientas de fotointerpretación satelital y análisis en Sistemas de Información Geográfica (SIG), utilizando un Modelo Digital de Elevación (DEM Alos Palsar) con resolución de 12,5 metros.

Entre los datos incorporados se encuentran:

- Altitud: desde el nivel del mar hasta 369 metros sobre el nivel del mar, concentrándose las mayores elevaciones en la unidad geomorfológica denominada “mesetas glaciales”.
- Pendientes: clasificadas en rangos de inclinación, lo que permite caracterizar la morfología del terreno. La siguiente tabla resume la distribución de pendientes en el área de estudio:

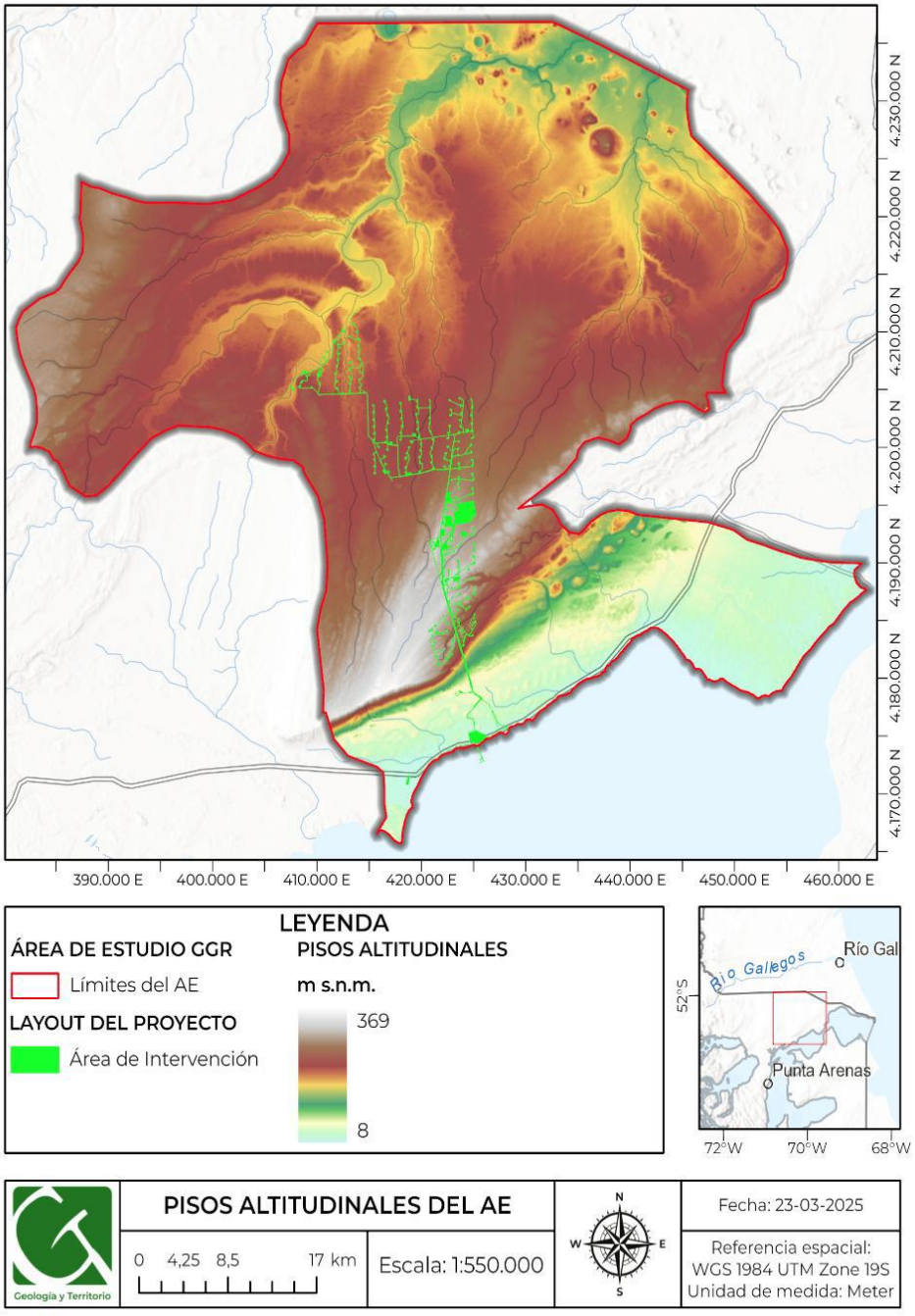
Figura 829: Clases de pendientes en el Área de Estudio

Grados	Condiciones del terreno	Porcentaje
0° a 2°	Planicie, sin denudación apreciable	43,76%
2° a 4°	Pendiente muy baja, peligro de erosión	40,88%
4° a 8°	Pendiente baja, peligro severo de erosión	12,95%
8° a 16°	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro severo de erosión	2,29%
16° a 35°	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	0,12%
35° a 55°	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	0%
Más de 55°	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.	0%
	Total	100%

Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

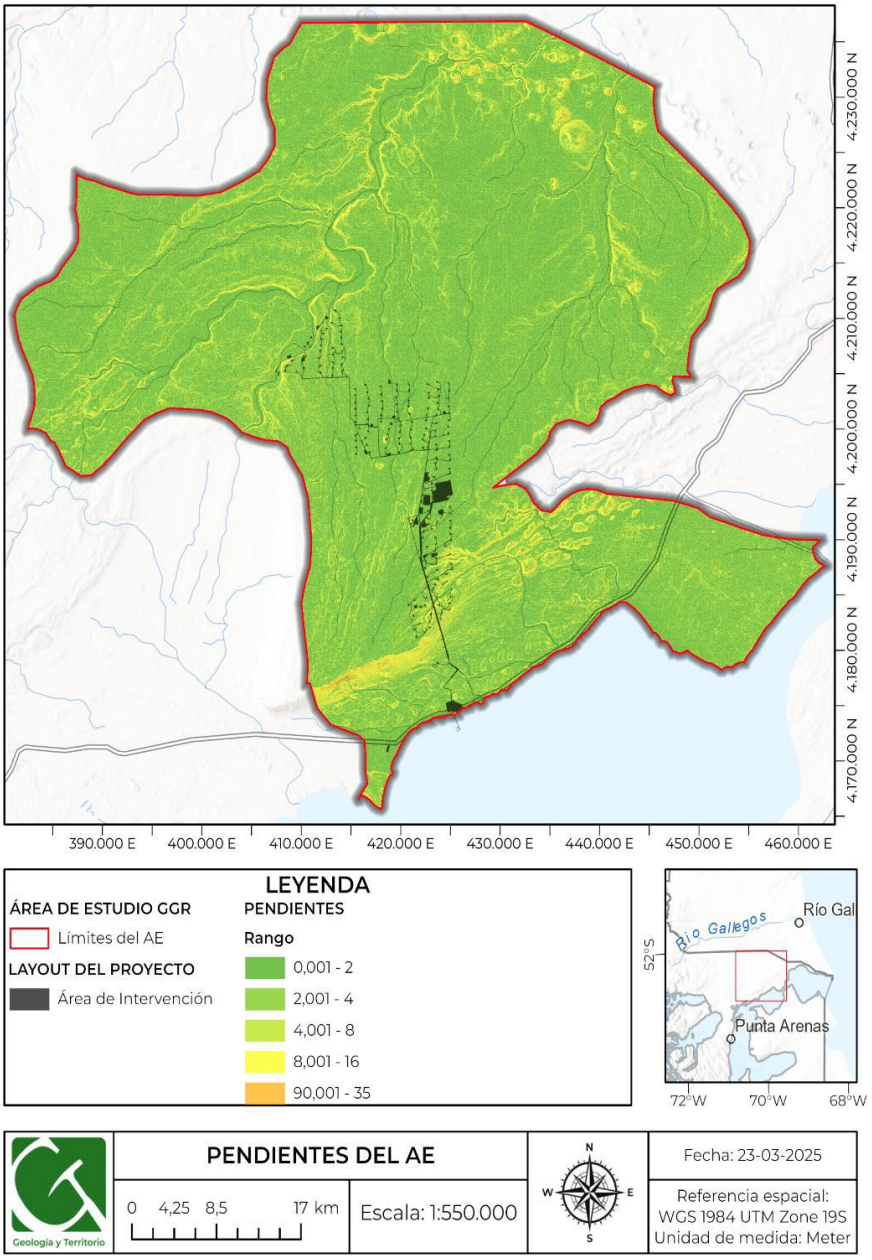
Esta información se complementa con representaciones gráficas que permiten visualizar la distribución espacial de estos datos:

Figura 830: Pisos altitudinales del Área de Estudio



Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

Figura 831: Pendientes del Área de Estudio.



Fuente: Anexo Adenda Ciudadana

1.2.61.32. Observación N°765

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el estudio del titular no menciona el método para la caracterización de sedimentos ni tampoco el método utilizado para concluir que no existen fallas activas en el área donde se emplaza el proyecto.

Por lo tanto, se le solicita al titular:

i- Indicar la metodología aplicada para la caracterización de sedimentos que llevan a la conclusión de que la unidad Q1 corresponde con materiales típicos de morrenas centrales.

ii- indicar la metodología aplicada para concluir que no existen fallas activas en el área donde se emplaza el proyecto.

iii- Un plan de monitoreo sísmico.

1.2.61.32.1.1. Respuesta N°765

i) En la Adenda, el titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos y, se presenta en el Anexo 3-12.

En este estudio se actualizó la caracterización de sedimentos y su análisis. Para estos efectos, se utilizó como metodología para la caracterización geológica del área de estudio la revisión de cartografía obtenida a partir de fuentes públicas oficiales lo más actualizadas y a mayor detalle posible, obtenidas desde el repositorio online del Servicio de Geología y Minería[369].

En este sentido, para el área de estudio no se identifican levantamientos geológicos regionales de detalle, según lo observado en el portal del Servicio Nacional de Geología y Minería[370], por lo que se utilizó el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN, 2003) para describir la geología del área.

De acuerdo con la caracterización geológica, se identificaron 3 tipos de depósitos:

- Secuencias y centros volcánicos parcialmente erodados (PPl3; Plioceno – Pleistoceno)
- Depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres (Q1g1; Pleistoceno – Holoceno)
- Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa (Q1; Pleistoceno - Holoceno)

Q1, entonces, considera depósitos que se localizan en las extensiones llanas, tanto colindantes a la línea de costa, como hacia el interior del continente, asociado a depósitos derivados de la red de drenaje derivada de los sectores más altos colindantes, interrelacionándose con depósitos coluviales por arrastre de remociones en masa derivada de las pendientes altas tanto del cordón de cerros de San Gregorio, como así también de los cambios en los regímenes de la red de drenaje, conformando terrenos deposicionales. Del mismo modo, la cubierta superficial presenta además la inclusión de depósitos de arenas, derivadas de las playas del estrecho de Magallanes, las cuales, por la acción del viento, cubren los depósitos subsuperficiales. Estás arenas tendrían un origen volcánico, debido a la coloración gris y negra, probablemente asociadas a las erupciones acontecidas a fines del Pleistoceno y comienzos del Holoceno.

Por su parte, la Unidad Q1g1 considera depósitos morrénicos, fluvioglaciales y glacilacustres (Q1g1; Pleistoceno – Holoceno), tales como diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. Lóbulos morrénicos en el frente de los lagos

[369] Disponible para consulta en el sitio https://repositorio.sernageomin.cl/home

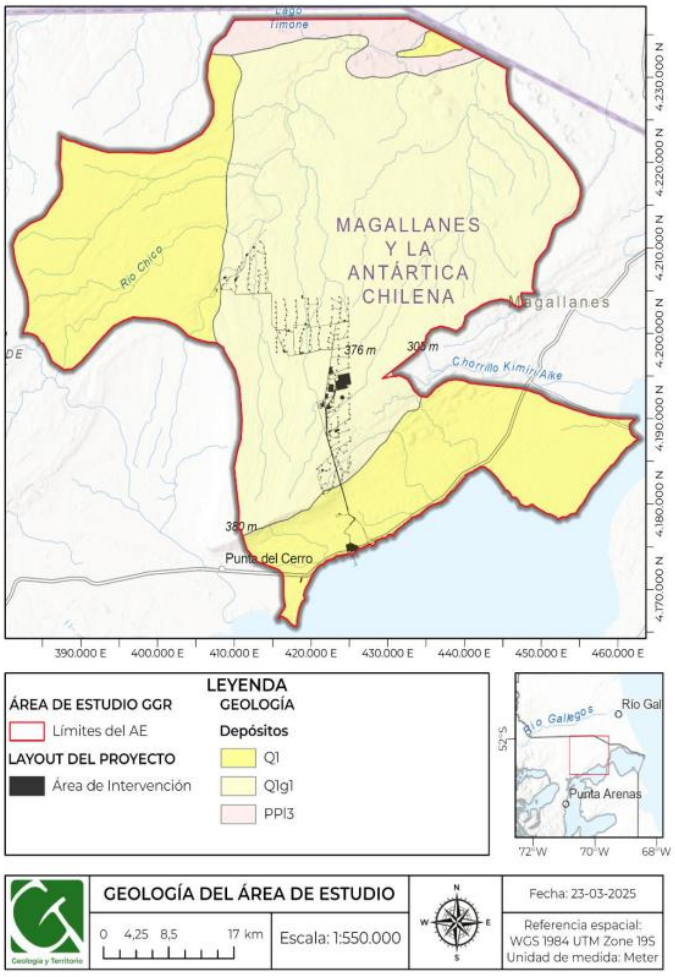
[370] Disponible para consulta en el sitio https://portalgeomin.sernageomin.cl/

proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a la glaciación Llanquihue en el área de estudio.

Estos depósitos de origen glacial conforman la meseta también denominada “cumbres de San Gregorio”, la cual se eleva aproximadamente 200 metros respecto a la unidad Q1 señalada. Por la morfología que presenta esta unidad y en base a los tipos de sedimentos que la conforman, correspondería a una antigua morrena central dispuesta entre dos masas glaciales: una avanzando hacia el noreste en lo que es hoy el actual estrecho de Magallanes hacia la primera angostura, y la segunda, avanzando hacia lo que es la actual cuenca del río Ciaike, dejando entre estas dos masas glaciales, la suma de depósitos derivados del avance/retroceso glacial, más los depósitos derivados de la propia interglaciación.

Finalmente, respecto al área de emplazamiento directo de las obras proyectadas, su trazado cruza en su mayoría por depósitos aluviales y coluviales, representados por la unidad Q1; sumado a lo anterior, según las fuentes oficiales revisadas, no se identificó presencia de fallas dentro del área de estudio.

Figura 832: Geología del Área de Estudio.



Fuente: Anexo adenda

ii) La metodología utilizada para concluir que no existen fallas activas en el área del proyecto, el titular, en la Adenda, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos, contenido en el Anexo 3-12 y, que actualiza la caracterización geológica del área de emplazamiento.

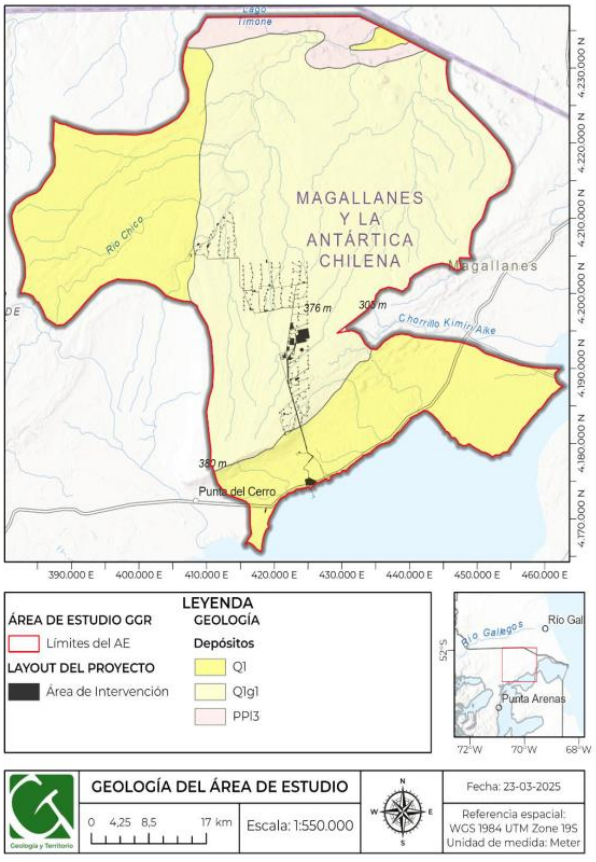
Para este análisis se utilizó como fuente principal el Mapa Geológico de Chile (SERNAGEOMIN[371], 2003). Esta cartografía representa el instrumento más actualizado y detallado disponible para la zona.

A partir de la revisión de dicha cartografía, el titular concluye que no existen fallas activas reconocidas dentro del área de estudio del proyecto. Esta conclusión se basa en:

- La ausencia de trazas de fallas en el área según el mapa oficial.
- La falta de levantamientos geológicos regionales de mayor detalle en el sector.

La siguiente figura muestra la geología del área de estudio, incluyendo las unidades presentes y la ausencia de estructuras tectónicas activas:

Figura 833: Geología del Área de Estudio.



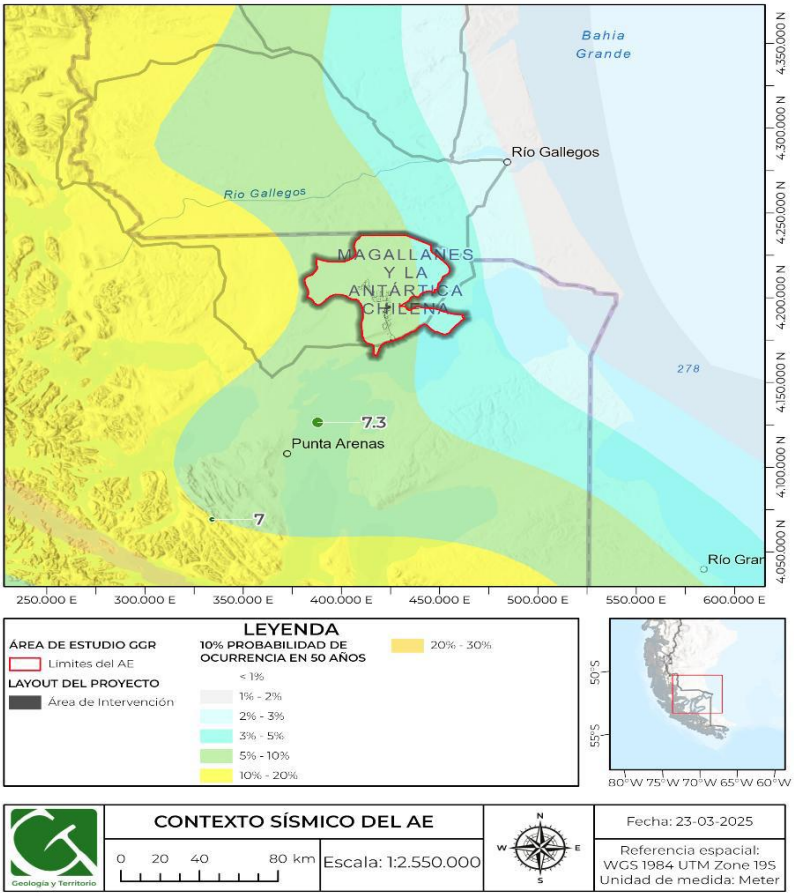
Fuente: Anexo ciudadano

[371] Disponible para consulta en el sitio https://repositorio.sernageomin.cl/home

iii) EL titular actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos y, que se presenta en el Anexo 3-12 de la Adenda, en donde se actualizó el respectivo análisis de geología y geomorfología local.

Según lo indicado en el mismo Apéndice, a nivel regional el Área de Estudio se localiza en una zona de complejidad sísmica que es catalogada como baja a moderada por el United States Geological Survey (USGS), la que además presenta una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50 años para sismos con una aceleración de gravedad pico aproximada de 0,27 g, lo cual califica como de moderada intensidad.

Figura 834: Contexto sísmico del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

Todas las obras y construcciones del presente proyecto, cumplirán con la Norma Sísmica Chilena NCh 433, que define los requisitos de diseño para edificios y estructuras que permitan resistir terremotos.

En particular, las estructuras contempladas en el proyecto se diseñaron conforme a la normativa chilena vigente, específicamente la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (D.S. N°47/1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo), que regula los requisitos de diseño y construcción aplicables en zonas sísmicas.

Entre las soluciones estructurales consideradas, se incluyen edificaciones modulares prefabricadas apoyadas sobre fundaciones de hormigón armado, estructuras de acero livianas tipo “Metalcon”, techumbres con cerchas o vigas metálicas y revestimientos que incorporan aislación térmica y protección pasiva contra incendios. Además, se especifica que los edificios principales como el de administración, primeros auxilios, laboratorio y salas de control utilizarán fundaciones de hormigón y estructuras de acero con techos metálicos, lo que garantiza una mayor resistencia estructural y estabilidad frente a solicitaciones sísmicas.

Asimismo, se destacan soluciones de fundación específicas para mejorar el comportamiento estructural, como el uso de columnas de grava para estabilizar suelos o fundaciones con pilotes de hormigón armado que proporcionan un soporte robusto en función del tipo de suelo del emplazamiento. Estas soluciones refuerzan la integridad estructural frente a potenciales movimientos telúricos.

Por tanto, aunque la amenaza sísmica regional sea moderada, el diseño del Proyecto ha incorporado medidas estructurales y fundacionales acordes a los estándares normativos chilenos, lo que permite descartar la existencia de un riesgo estructural relevante asociado a sismos para las obras proyectadas.

De esta forma, no se considera un plan de monitoreo sísmico. No obstante, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 de la Adenda) contempla expresamente el riesgo sísmico como parte de los riesgos naturales evaluados, incorporando protocolos de respuesta que incluyen:

- Procedimientos de evacuación segura del personal en caso de sismo.
- Inspección inmediata de infraestructura crítica tras un evento.
- Coordinación con autoridades competentes en caso de registrarse daños estructurales.

En consecuencia, el proyecto considera el riesgo sísmico dentro de su planificación de emergencias y dispone de medidas preventivas y de respuesta que permiten enfrentar adecuadamente este tipo de contingencias.

1.2.61.33. Observación N°766

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) existen una serie de imprecisiones que invalidan una serie de afirmaciones derivadas del estudio, dichas impresiones incluyen falencias en el contenido expuesto como también la utilización de literatura desactualizada. La geomorfología glacial de la Región de Magallanes, incluyendo el área del proyecto, ha sido actualizada en los últimos años. No es admisible utilizar cartografía de 1950 habiendo o estando disponible imágenes y productos satelitales con información de alta resolución y actualizada para la generación de mapas o cartografías. La clasificación geomorfológica regional se basa en literatura muy desactualizada y en desuso. misma situación que para la reconstrucción de la historia glacial de la región la que se realiza con información está profundamente desactualizada. Existen varios trabajos científicos publicados en los últimos años. Toda la bibliografía utilizada para el capítulo de modelamiento glacial tiene más de 30 años. Durante las últimas décadas se han realizado numerosas investigaciones que han definido en detalle la historia glacial de la región. Todo esto lleva a errores como:

i. No es correcto que los depósitos morrénicos más recientes se localizan exclusivamente en la Segunda Angostura.

ii. La geomorfología del área del proyecto no se corresponde con la acción de la glaciación ocurrida hace 1.2 millones de años. Existen numerosos estudios geomorfológicos y cronológicos publicados en revistas internacionales recientemente que lo atestiguan.

iii-e ha demostrado recientemente que Rabassa y Clapperton, (1990) estaban equivocados. Aunque es un trabajo pionero de gran importancia, los autores no contaban hace 30 años con los medios que se disponen hoy en día, por lo que es fundamental actualizar la información.

iv.Los autores del documento demuestran una completa falta de conocimiento sobre la interpretación de edades glaciales y lleva a errores graves en la transmisión de la información. Porter (1990) reporta sedimentos glaciales con edades mínimas de 45000-47000 años en Cabo Negro. Esto significa que esos sedimentos fueron depositados en algún momento antes de las edades mencionadas, pero es imposible saber cuándo en particular. Además, esas edades corresponden con el límite cronológico del radiocarbono, única herramienta para datar en los años 90. Realmente, lo único que se puede concluir con seguridad es que esos sedimentos fueron depositados antes de la última glaciación. Es decir, son más antiguos que 45000-47000 años.

v, Hay errores cronológicos en el apartado de Estratigrafía de depósitos glaciales. Recientemente se ha demostrado mediante datación por nucleidos cosmogénicos que las morrenas "Primera Angostura" fueron depositadas durante la última glaciación.

vi. Mismo error, Las morrenas primera angostura no pertenecen a la penúltima glaciación, como señala el titular, las morrenas primera angostura no pertenecen a la penúltima glaciación.

vii. El campo de drumlins de Cabeza de Mar queda fuera del límite glacial marcado por las morrenas Segunda Angostura y, probablemente, se formó como consecuencia del lóbulo de Otway.

Esta serie de errores como algunos de los identificados dan cuenta de que gran parte de las conclusiones de la descripción se alejan de la actual evidencia científica por lo tanto se le solicita al titular.

i. Actualizar la descripción geomorfológica del área, la clasificación geomorfológica y el modelamiento glacial.

ii. Generar mapas que ilustren la caracterización geomorfológica del área utilizando imágenes satelitales actuales y de alta resolución.

iii. Se describa el nivel de importancia para la investigación científica las geoformas identificadas y caracterizadas.

iv. Se presentan medidas de resguardo para cada una de las geoformas de interés para la investigación científica.

1.2.61.33.1.1. Respuesta N°766

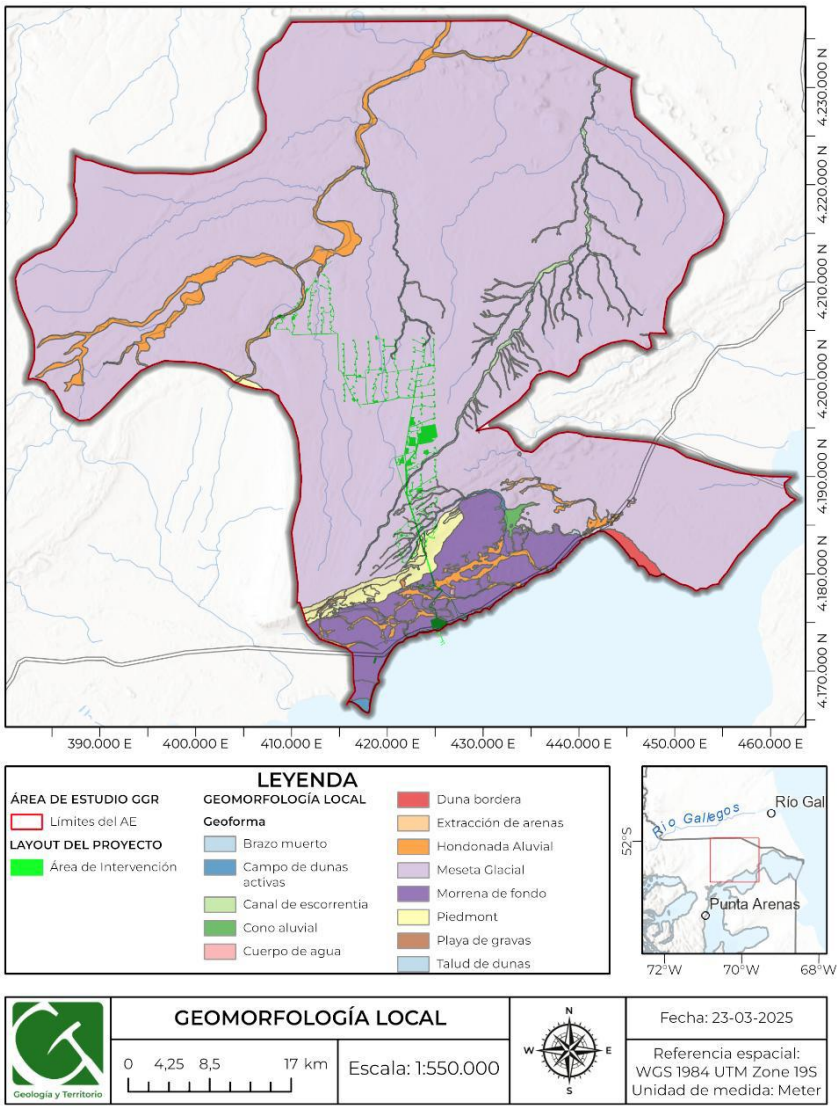
i) El titular actualizó en la Adenda, la Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos, que se presenta en Anexo 3-12, actualizando la descripción morfológica del área, la clasificación y el modelamiento glacial y conforme a los resultados, es posible indicar que:

- En relación a las Morrenas, esta tipología se da de forma indistinta sobre las áreas glaciadas, las cuales luego del derretimiento de las masas glaciales, conformaron los depósitos de fondo en las secciones de cuencas glaciares, principalmente compuestas

por till y material morrénico de distinta granulometría. Algunos de estos depósitos fueron, posteriormente, nuevamente arrastrados por los últimos avances glaciales del Cuaternario, conformando arcos morrénicos menores, los cuales actualmente en el paisaje de pampa adquieren la impresión de conformar lomajes acolinados cóncavo-convexos, pero alineados en sentido W-E, producto del frente de avance de los hielos, dando un rumbo preferente SW-NE.

- En relación al nuevo levantamiento geomorfológico, se realizó un procedimiento de análisis que contempló el desarrollo de una caracterización del relieve del AE por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.
- Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.
- A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.
- Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.
- La geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales muestran en la Figura a continuación. Las geoformas identificadas son, Playas de grava, Dunas borderas, Campo de dunas activas, Talud de dunas, Meseta glacial, Morrenas de fondo, Canal de escorrentía, Hondonadas aluviales, Cuerpos de agua, Piedmont y Conos aluviales.

Figura 835: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Adenda ciudadana

- En términos geológicos, se identificaron depósitos morreicos, fluvioglaciales y glacilacustres, conformados por Diamictos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. Lóbulos morrénicos en el frente de los lagos proglaciales, abanicos fluvioglaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno donde son indiferenciados o relativos a la glaciación Llanquihue en el área de estudio.
- Estos depósitos de origen glacial conforman la meseta también denominada “cumbres de San Gregorio”, la cual se eleva aproximadamente 200 metros respecto a la unidad Q1. Por la morfología que presenta esta unidad y en base a los tipos de sedimentos que la conforman, correspondería a una antigua morrena central dispuesta entre dos masas glaciales: una avanzando hacia el noreste en lo que es hoy el actual estrecho de Magallanes hacia la primera angostura, y la segunda, avanzando hacia lo que es la actual cuenca del río Ciaike, dejando entre estas dos masas glaciales, la suma de depósitos derivados del avance/retroceso glacial, más los depósitos

derivados de la propia interglaciación.

ii) Los mapas con las características geomorfológicas del área de estudio se describen en la respuesta anterior.

iii) En atención a la solicitud, se aclara que se actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12 de la Adenda), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología, geomorfología y Riesgos Naturales, con la metodología exigida en la actualidad por la autoridad ambiental y el servicio pertinente Servicio Nacional de Geología y Minería; además de identificar las áreas específicas dónde se podrían activar estos fenómenos, todo lo anterior según las referencias bibliográficas más recientes en relación a estas componentes, sobre una escala de análisis adecuada.

En particular, se identificaron 11 geoformas distintas: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales.

iv) La evaluación de impactos ambientales para la componente Geomorfología (Capítulo 4 del Estudio), el titular analiza la topografía magallánica que presenta una relativa homogeneidad en el relieve, con valores modestos en alturas relativas producto de la acción de aplanamiento glacial derivado del avance y retroceso de los hielos, de tal modo que el paisaje se encuentra bajo el dominio de formas planas y onduladas, típicas del modelado fluvio-glacial. Entre estas geoformas, destacan la conformación de campos de drumlins o lomajes acolinados derivados de la acción glacial, la presencia de antiguos arcos morrénicos, y lagunas y áreas de *sandur*, a partir de las depresiones locales expuestas luego del derretimiento de masas glaciales y la posterior depositación de sedimentos sobre los terrenos llanos conformados. En este marco regional, distintas secciones de la pampa magallánica verán expuestas en mayor o menor medida, la influencia de las masas glaciales y su huella orográfica sobre el actual paisaje magallánico.

En base a lo anterior, el titular estima que la intervención del proyecto será baja, de un 0,012% del total de la unidad geomorfológica en dónde se inserta. Las actividades que realizará el proyecto en la fase de construcción no son mayores, y corresponden a “movimientos de tierra” y “disposición de materiales excedentes”. Luego de la fase de construcción se reperfilará el material excedente sobre el suelo, de manera de buscar la menos alteración posible sobre el microrelieve local.

El espesor de excavación de escarpe será variable ya que depende de la profundidad en que se encuentre el suelo firme o material susceptible de densificarse. De todas formas, se considerará como escarpe la remoción que se haga hasta 0,3 metros bajo el nivel de terreno natural.

Las excavaciones para fundaciones de edificios e instalaciones se ejecutarán con equipo mecánico hasta 0,15 metros sobre la cota de sello de fundación, con el fin de realizar una excavación controlada y más afinada y ajustada a las dimensiones de los planos por medio de excavación manual o con equipo menor. El sello de fundación deberá ser nivelado en general, excepto cuando haya presencia de roca que deberá lograrse la cota de fundación mediante hormigón especificado de igual manera al de la estructura a soportar.

Así, la alteración en el microrelieve del terreno se genera durante la fase de construcción

del proyecto, principalmente mediante la ejecución de actividades que conllevan movimientos de tierra y no consideran un impacto significativo sobre las geoformas con importancia para la investigación científica.

1.2.61.34. Observación N°767

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta una la Figura 1-11. Geoformas en el área de influencia. Respecto de ella, se observa que: La elección de la paleta de colores hace muy complicada la lectura del mapa. Se requiere ajustarse a las convenciones modernas respecto de paleta de colores. El mapa presentado ignora una gran cantidad de geoformas de origen glacial que aparecen claramente en varias cartografías publicadas desde los 90 en adelante, las últimas apenas hace unos años. Se solicita confeccionar el mapa nuevamente incluyendo la información levantada por grupos expertos y publicadas en revistas académicas internacionales con revisión por pares. Este mapa NO representa la realidad. La identificada como meseta glacial, de hecho, contiene secuencias morrénicas antiguas bien identificables mediante imágenes satelitales y DEMs. Las morrenas frontales no aparecen representadas en el mapa geomorfológico presentado.

Debido a que dicho mapa no da cuenta fidedignamente a la geoformas del área, se le solicita al titular:

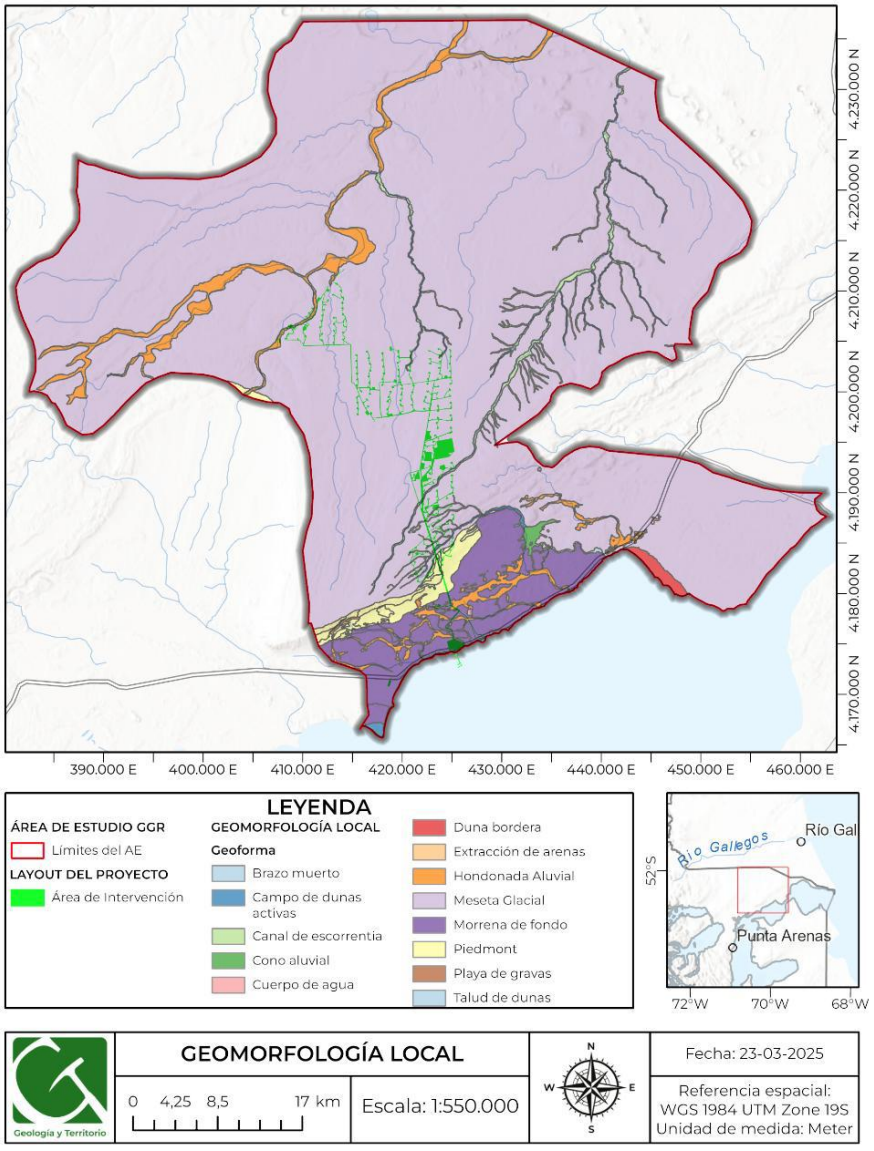
i. Confeccionar un nuevo mapa con la descripción correspondiente utilizando información científica actualizada y considerando el uso de imágenes satelitales y DEMs para describir de mejor manera las características geomorfológicas del área.

ii- Realizar una evaluación sobre la importancia para la investigación científica la presencia de la evidencia geomorfológica en el área.

1.2.61.34.1.1. Respuesta N°767

i) De acuerdo con la actualización presentada en el Anexo 3-12 de la Adenda, la geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales se indican a continuación y se muestran tanto en la figura siguiente: playas de grava; dunas borderas; campo de dunas activas; talud de dunas; meseta glacial; morrenas de fondo; canal de escorrentía; hondonadas aluviales; cuerpos de agua; piedmont; y conos aluvionales.

Figura 836: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

ii) El titular actualizó la línea de base de Estudio de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12 de la Adenda), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología, geomorfología y riesgos naturales; además de identificar las áreas específicas dónde se podrían activar estos fenómenos, todo lo anterior según las referencias bibliográficas más recientes en relación a estas componentes, sobre una escala de análisis adecuada.

Si bien se comprende la importancia que las características geomorfológicas del área poseen, el nuevo estudio cumple con lo impuesto y exigido por la autoridad ambiental pertinente para el presente proceso de evaluación ambiental, dentro del marco legislativo actual, con lo que, a pesar de ser un aporte al desarrollo de información científica para estos

temas, no tiene relación con una investigación científica en específico.

iii) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta una actualización del análisis geomorfológico del área de estudio, incorporando geoformas glaciales como mesetas glaciales y morrenas de fondo, las cuales fueron identificadas mediante interpretación geomorfológica y análisis topográfico detallado. Estas geoformas han sido consideradas en la evaluación de riesgos naturales del proyecto, particularmente en el análisis de susceptibilidad a procesos de remoción en masa.

El estudio geomorfológico ha sido complementado con información científica actualizada, incluyendo el uso de modelos digitales de elevación (DEM) e imágenes satelitales, tal como se establece en la metodología multicriterio aplicada (Lara, 2007). Esta metodología ha sido validada por el Servicio Nacional de Geología y Minería y permite integrar variables morfométricas, litológicas y estructurales en la identificación de zonas susceptibles a procesos geodinámicos.

Adicionalmente, se ha considerado literatura científica reciente que respalda la presencia y caracterización de geoformas glaciales en la región de Magallanes. Por ejemplo, estudios como el de Falaschi (2015) han demostrado la utilidad de sensores remotos y DEMs de alta resolución (ASTER, ALOS, SRTM) para la identificación precisa de geoformas glaciales y periglaciales en la Cordillera de los Andes, incluyendo morrenas frontales, mesetas glaciales y glaciares de escombros

1.2.61.35. Observación N°768

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta en la Figura 1-16 el Modelo digital del terreno en el sector del cordón de cerros de San Gregorio, sin embargo dicho mapa no representa la real rugosidad del terreno pues sólo presenta alturas mostrando cierto nivel de homogeneidad. Esto podría ocultar la presencia de geoformas del área.

Es por esto que se solicita al titular incluir mapa de pendientes con una clasificación de 5 en 5 grados de inclinación para presentar la real rugosidad y geoformas del área. Junto con ellos rectificar información del informe que se desprenda de dicho mapa.

1.2.61.35.1.1. Respuesta N°768

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital115.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

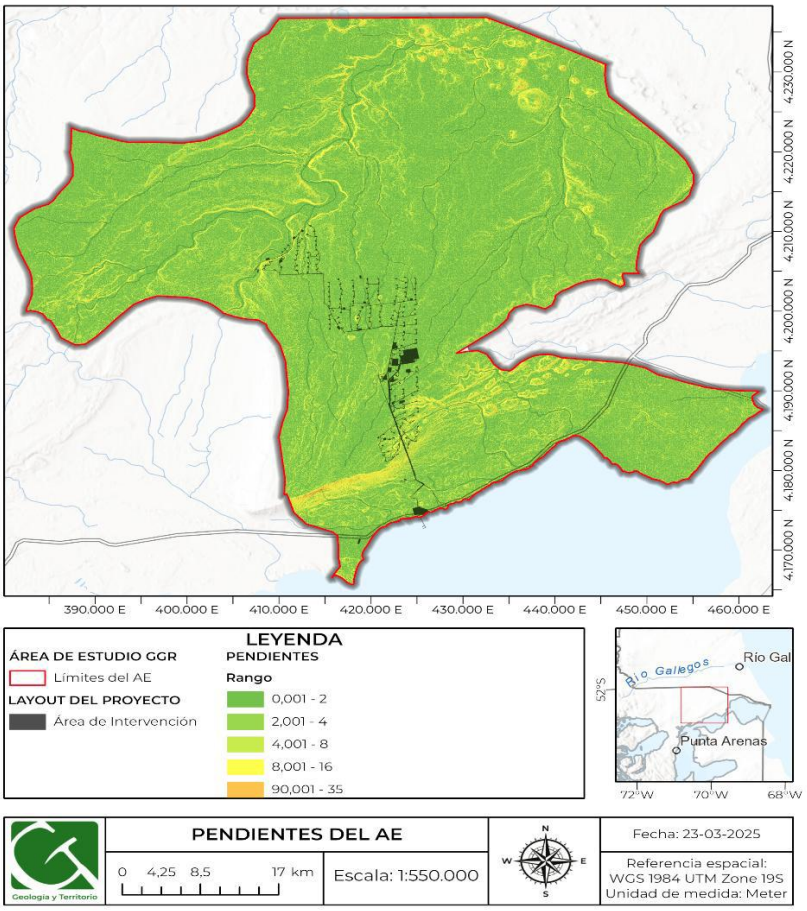
En el nuevo análisis de pendientes del Área de Estudio se observa que éstas se concentran principalmente en planicies (43,76%) y pendientes muy bajas (40,88%); en menor medida se encuentran pendientes bajas (12,95%) y pendientes moderadas (2,29%), seguido de una presencia muy baja (< 1%) de pendientes muy fuertes (0,12%). No se identifican pendientes muy fuertes ni extremadamente fuertes. Tal como se indica en tabla a continuación.

Figura 837: Clases de pendientes en el Área de Estudio.

Grados	Condiciones del terreno	Porcentaje
0° a 2°	Planicie, sin denudación apreciable	43,76%
2° a 4°	Pendiente muy baja, peligro de erosión	40,88%
4° a 8°	Pendiente baja, peligro severo de erosión	12,95%
8° a 16°	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro severo de erosión	2,29%
16° a 35°	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	0,12%
35° a 55°	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	0%
Más de 55°	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.	0%
	TOTAL	100%

Fuente: Anexo ciudadano

Figura 838: Pendientes del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano

1.2.61.36. Observación N°769

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular describe e identifica morrenas de fondo y outwash o sandur. Sin embargo ambas estructuras tienen características geomorfológicas similares (i.e., ambas presentan pendientes muy suaves que dan lugar a llanuras). Por lo tanto se le solicita al titular complemente con información sedimentológica para la diferenciación y caracterización de dichas geoformas.

1.2.61.36.1.1. Respuesta N°769

El titular, en Adenda, actualizó la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos (Anexo 3-12), en donde se actualizó el respectivo análisis de geología y geomorfología local. En este, se actualiza la descripción morfológica del área, la clasificación y el modelamiento glacial. Conforme con estos resultados, es posible indicar, respecto de lo consultado, que:

En relación al nuevo levantamiento geomorfológico, se realizó un procedimiento de análisis contempló el desarrollo de una caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de Google Earth®, Bing® y ESRI®.

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

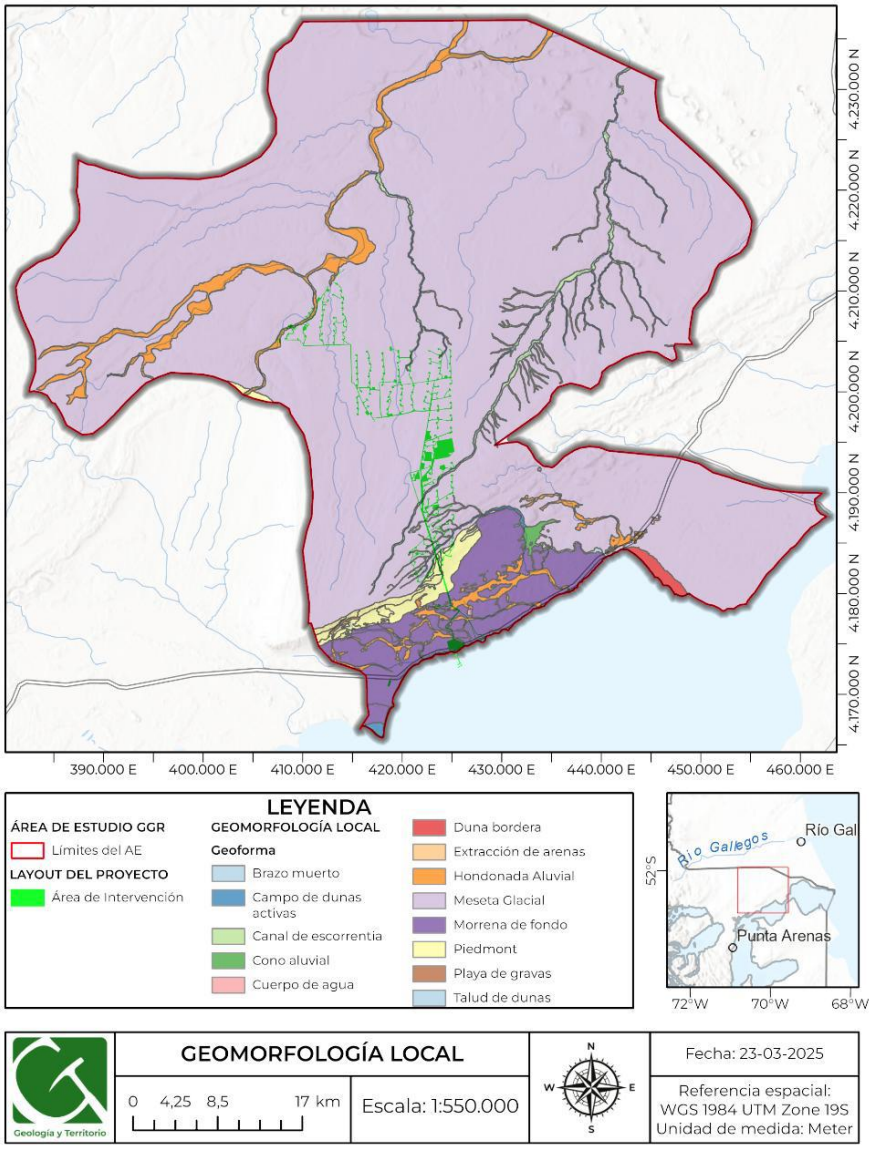
A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital.

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del Proyecto y sus características morfológicas.

La geomorfología local se caracteriza por la presencia de 11 geoformas distintas, las cuales se describen a continuación; las geoformas identificadas son, Playas de grava, Dunas borderas, Campo de dunas activas, Talud de dunas, Meseta glacial, Morrenas de fondo, Canal de escorrentía, Hondonadas aluviales, Cuerpos de agua, Piedmont y Conos aluviales (ver Anexo 3-12 Línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Geológicos actualizada proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde – HNH Energy).

En relación a las Morrenas de fondo, esta tipología se da de forma indistinta sobre las áreas glaciadas, las cuales luego del derretimiento de las masas glaciales, conformaron los depósitos de fondo en las secciones de cuencas glaciares, principalmente compuestas por till y material morrénico de distinta granulometría, incluidas formas propias de procesos de sedimentación. Algunos de estos depósitos fueron posteriormente nuevamente arrastrados por los últimos avances glaciales del Cuaternario, conformando arcos morrénicos menores, los cuales actualmente en el paisaje de pampa adquieren la impresión de conformar lomajes acolinados cóncavo-convexos, pero alineados en sentido W-E, producto del frente de avance de los hielos, dando un rumbo preferente SW-NE.

Figura 839: Geomorfología local del Área de Estudio.



Fuente: Anexo ciudadano.

1.2.61.37. Observación N°770

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular describe la unidad de "piedmont" sin embargo en dicha descripción ignora la presencia de grandes remociones en masa cartografiadas en mapas recientemente publicados. Es más, en la figura 1-24, el último panel muestra claramente la corona de despegue de uno de los más grandes. Esto puede ser relevante para la evaluación de procesos de remoción en masa. Por lo tanto se le solicita al titular:

i. una actualización de esta unidad geomorfológica y un aumento en el detalle de su estudio.

ii. considerar estos antecedentes para la actualización de riesgos asociados a procesos de remoción en masa.

1.2.61.37.1.1. Respuesta N°770

i) El titular realizó la actualización de la línea de base (Anexo 3-12, donde se presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales de la Adenda), en el cual para la determinación y análisis de la Geomorfología del área de instalación del proyecto, se utilizó un modelo de elevación digital utilizado para el procedimiento de la caracterización del relieve del área de estudio por medio de fotointerpretación de los procesos morfológicos activos; con apoyo de imágenes de *Google Earth®, Bing® y ESRI®.*

Posteriormente, se realizó el análisis de información, en el cual se procesa la información base de curvas de nivel en un Sistema de Información Geográfica (SIG), con lo cual se obtiene como resultado un análisis morfológico en base a la información cartográfica.

A través de SIG se analizaron las componentes de altitud, topografía, pendientes, y escorrentía superficial lo que permite generar una caracterización morfológica local mediante análisis de Modelo de Elevación Digital (Digital Elevation Model, DEM)[372].

Finalmente, tanto para el análisis de información SIG como para la fotointerpretación, se realiza un análisis de tipo local en el cual se representa el área de emplazamiento del proyecto y sus características morfológicas.

ii) En Anexo 10-1 de la Adenda se adjunta el respectivo Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, en el cual se entregan los principales lineamientos que el proyecto tendrá ante diferentes riesgos, específicamente para el caso del riesgo natural Remoción en Masa, donde se entregan las principales acciones, medidas a implementar, formas de control y seguimiento para este riesgo, considerando todos los antecedentes mencionados anteriormente.

1.2.61.38. Observación N°771

En el anexo 3-5 sobre Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales (geológicos y geomorfológicos) el titular presenta un estudio sobre peligro sísmico y tsunamis sin embargo los resultados presentados no responde a un análisis real si no una revisión de literatura desactualizada que ignora las publicaciones más recientes. Por ejemplo, se menciona la importancia de remociones en masa además de la sismicidad regional. Sin embargo, aunque en el área de estudio y a lo largo del Estrecho de Magallanes varias remociones en masa de grandes dimensiones han sido mapeadas y publicadas en literatura especializada, esta es ignorada en el análisis y que son indispensable para identificar, proyectar y plantear alternativas ante eventuales peligros.

Por esto se le solicita al titular:

i. que amplíe el estudio sobre peligros sísmicos y de tsunamis, incorporando información actualizada

ii. Identifique y caracterice mediante un inventario de remociones en masa que pueden provocar tsunamis.

[372] Disponible para descarga gratuita en el sitio https://search.asf.alaska.edu/#/

iii. Proponga e implemente un plan de monitoreo de procesos o eventos de riesgo (remociones en masa, tsunamis, sismos, entre otros)

iv. Que asegure que cualquier evento geomorfológico y geológico que afecte al proyecto no ponga en riesgo la salud humana ni la biodiversidad del área.

v. el titular indique cuales son las medidas que adoptará para no incrementar las probabilidades de ocurrencia de eventos de remoción en masa.

1.2.61.38.1.1. Respuesta N°771

i) El titular, actualizó el análisis de peligros sísmicos y de tsunamis (Anexo 3-12. Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, presentado en la Adenda), conforme a lo solicitado por el Servicio Nacional de Geología y Minería, organismo con competencia ambiental en la materia.

En dicho documento se incorpora un análisis técnico de cuatro tipos de procesos de remoción en masa, incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos, aplicando metodologías reconocidas y adaptadas a las condiciones locales del área de estudio. Los resultados indican que no se identifican subunidades geomorfológicas con susceptibilidad significativa a caídas o deslizamientos de rocas, y que solo cuatro subunidades presentan susceptibilidad media a flujos, lo que permite concluir que el riesgo general por remociones en masa en el área del proyecto es bajo.

Respecto al peligro sísmico, se indica que el área de emplazamiento del proyecto se localiza en una zona de complejidad sísmica catalogada como “baja a moderada” por el United States Geological Survey (USGS), con una probabilidad de ocurrencia de 10% en 50 años para sismos con una aceleración de gravedad pico aproximada de 0,27 g, lo cual califica como de moderada intensidad.

En relación al peligro de tsunamis, se revisaron las Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU) elaboradas por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), sin identificarse cartas para el sector de las costas de la comuna de San Gregorio, donde se ubicará el proyecto. Esto permite concluir que no se presenta este tipo de peligro en el área de emplazamiento, conforme a los criterios definidos por el organismo competente.

ii) En el Anexo 3-12. Línea de Base de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales de la Adenda, el titular realiza un análisis técnico de procesos de remoción en masa (PRM), incluyendo caídas de rocas, deslizamientos de rocas, deslizamientos de suelo y flujos, aplicando metodologías reconocidas y adaptadas a las condiciones locales del área de estudio.

Para la generación de fenómenos de remoción en masa, el principal factor condicionante es la pendiente. A partir de pendientes mayores a 36% (equivalente a aproximadamente 21°), se comienzan a generar procesos como reptación y erosión, los cuales se ven favorecidos en sustratos poco consolidados y/o desprovistos de vegetación. Además, es necesario un factor desencadenante, como lluvias intensas en cortos periodos de tiempo, que generan saturación del suelo y procesos de soliflucción.

Respecto a la generación de tsunamis, estos pueden originarse por tres mecanismos:

- Eventos sísmicos que provocan el levantamiento de una placa tectónica sobre otra en el fondo marino;
- Erupciones volcánicas submarinas; y
- Desprendimientos de masas sobre cuerpos de agua, como farellones costeros o estructuras rocosas de gran magnitud en contacto directo con el mar o lagos. Este último mecanismo es el único que podría vincularse con remociones en masa.

En el área de emplazamiento del proyecto no se identifican condiciones geomorfológicas que permitan la ocurrencia de remociones en masa con potencial de generar tsunamis. No existen farellones costeros, montañas o estructuras rocosas de gran magnitud en contacto directo con cuerpos de agua, ni antecedentes de eventos históricos de este tipo en el sector. Por tanto, no corresponde elaborar un inventario de remociones en masa con capacidad de generar tsunamis, dado que no se presentan las condiciones necesarias para ello.

ii) El titular adjunta en el Anexo 10-1 de la Adenda, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, el cual incluye medidas específicas para el control, seguimiento y respuesta ante eventos de riesgo natural como remociones en masa, tsunamis y sismos, entre otros.

En dicho plan se identifican los riesgos naturales relevantes para el área de emplazamiento del proyecto, y se establecen medidas preventivas y de emergencia para cada uno de ellos. En particular:

- Para remociones en masa, se contempla la identificación de zonas con potencial de inestabilidad, inspecciones periódicas de instalaciones, capacitación anual al personal en labores de rescate y emergencia, y evaluación de estabilidad de taludes. Además, se definen protocolos de evacuación y control ante eventos de deslizamiento.
- Para tsunamis, se establece que el diseño del terminal marítimo cumple con la normativa vigente, y se implementan medidas como monitoreo de alarmas del SHOA y SENAPRED, suspensión de faenas en caso de alerta, evacuación hacia zonas seguras, simulacros anuales, y capacitación del personal en procedimientos de emergencia.
- Para sismos, se considera el diseño sismo-resistente de las instalaciones conforme a la normativa nacional, la implementación de planes de evacuación, señalética, brigadas de emergencia, simulacros periódicos, y seguimiento mediante registros de capacitaciones, simulacros y auditorías internas.

Estas medidas están descritas en el Anexo 10-1 de la Adenda, y forman parte del sistema de gestión ambiental del proyecto.

iv) En el Anexo 3-12 de la Adenda, el titular presenta la actualización de la línea de base de Geología, Geomorfología y Riesgos, elaborado con base en información topográfica y bibliografía pertinente. Los resultados del análisis indican que el área de emplazamiento del proyecto presenta riesgos bajos para la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa, y no se identifican condiciones geomorfológicas que representen una amenaza significativa para la infraestructura del proyecto ni para la salud humana o la biodiversidad.

Adicionalmente, en el documento Anexo 10-1 de la Adenda, se incluye el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado, el cual establece medidas específicas para la gestión de riesgos naturales, incluyendo sismos, tsunamis y remociones en masa. Este plan contempla acciones preventivas, protocolos de evacuación, capacitación del personal, simulacros periódicos y mecanismos de seguimiento, todo ello orientado a garantizar la seguridad de las personas y la protección de la biodiversidad en el entorno del proyecto.

v) Según los resultados presentados en el Anexo 3-12 de la Adenda, el área de emplazamiento del proyecto presenta riesgo bajo para la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. No obstante, el proyecto contempla una serie de medidas preventivas durante las fases de construcción y operación, orientadas a no incrementar la probabilidad de ocurrencia de estos eventos, entre las que se destacan:

- Excavaciones controladas: En las zonas de instalación de tuberías se excavará hasta encontrar un sello de fundación adecuado, incorporando sistemas de drenaje en el fondo para favorecer la escorrentía segura de aguas superficiales y evitar su acumulación.
- Control de escorrentía: Se instalarán muros o pretiles en áreas de excavación para evitar el escurrimiento de agua hacia zonas sensibles.
- Manejo de taludes y plataformas: Las actividades de movimiento de tierra contemplan el diseño de taludes con ángulos de seguridad y la conformación de geoformas tipo drumlin, sobre las cuales se instalarán mantas biodegradables para controlar la erosión y favorecer la cobertura vegetal.
- Disposición de excedentes: El material excavado será utilizado para formar bermas perimetrales como sistema de contención, y el sobrante será enviado a canteras autorizadas, evitando acumulaciones inestables.
- Medidas de contención: Todos los taludes y laderas modificados serán estabilizados mediante técnicas de ingeniería adecuadas, conforme a los estándares definidos en el Proyecto.

Estas medidas están diseñadas para preservar la estabilidad geomorfológica del entorno y evitar que las intervenciones del Proyecto generen condiciones que favorezcan procesos de remoción en masa.

1.2.61.39. Observación N°772

5.2 LB. Hidrología

En el Anexo 3-6 Línea Base Hidrológica, el titular señala que el acercamiento metodológico para la descripción hidrográfica es "...partir de información bibliográfica disponible y de una visita a terreno realizada entre los días 12 de diciembre de 2019 y 14 de diciembre de 2019".

La información bibliográfica citada es insuficiente pues sólo incorpora informes técnicos excluyendo análisis de información científica, especialmente asociada a comportamiento de precipitación sólida y líquida del área que pudiesen aportar en la comprensión de las fuentes que abastecen las cuencas hídricas de estudio. Por su parte el análisis espacial en base a la carta de resolución 1:50.000 es insuficiente para caracterizar la red hídrica, tampoco se señala el año de la imagen o fotografías aéreas que fue utilizada como fuente para la carta 1:50.000, por lo tanto

puede ser que dicha información está desactualizada a la realidad territorial. Llama la atención que no se utilicen imágenes satelitales que permitan un análisis espacial actual y con mejor resolución espacial.

Las visitas a terreno son insuficientes y desactualizadas. Solo ocurrió una visita a terreno y de duración de dos días, lo que es insuficiente considerando que la principal fuente de datos es una carta de escala 1:50.000 y no imágenes satelitales, por lo tanto, la validación y levantamiento de datos en terreno se hace indispensable, dos días y una visita pone en duda la prolijidad del levantamiento de información. Por otra parte, la visita solo en una estación del año no permite tener suficientes antecedentes para una descripción y caracterización acabada de la hidrografía durante un año hidrológico. Los antecedentes levantados en terreno son de hace más de 4 años, lo que deja en duda su representatividad en la situación actual.

Por lo tanto, se le solicita al titular:

i) mejorar el estudio hidrológico incorporando literatura científica sobre regímenes y tendencias de precipitación líquida, comportamiento de la cubierta nival.

ii) incorporar análisis de imágenes satelitales, aerofotogrametría aérea con drone para poder caracterizar de mejor manera las dinámicas hidrográficas en distintos momentos del año hidrológico.

iii) actualizar al año 2024 la inspección de campo y que sean en distintos momentos del año, para tener antecedentes estacionales del comportamiento de la red hídrica.

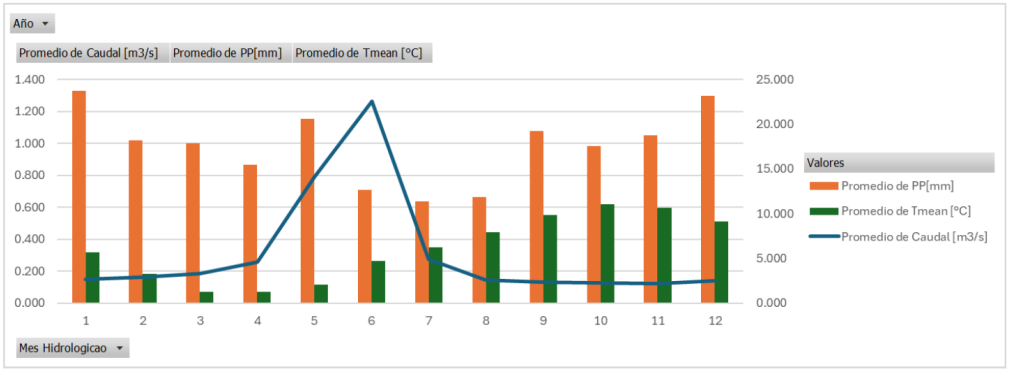
iv) plantear medidas de seguimiento y monitoreo de la red hidrográfica involucrando una serie de parámetros que resguarden la no alteración de la red hidrológica en cuanto de cantidad de agua y calidad del recurso hídrico.

1.2.61.39.1.1. Respuesta N°772

En atención a lo observado, a continuación se responderá a cada numeral:

i) La caracterización del régimen hidrológico del área de emplazamiento, la cual se encuentra en el Anexo 3-6 (Línea de Base Hidrología del Estudio de Impacto Ambiental (EIA)), se describen las subcuencas de emplazamiento y se incorporan series históricas de precipitación y temperatura de estaciones oficiales con registros entre 1984 y 2020, además, se analiza la dinámica estacional del escurrimiento.
Donde el régimen de la zona es predominantemente nival, determinado por la acumulación de nieve en otoño e invierno y su posterior fusión en primavera. En verano, los aportes de lluvia líquida son atenuados por la baja pendiente y la presencia de humedales, que actúan como almacenamiento natural y regulan el escurrimiento superficial.
La siguiente figura, muestra la relación entre caudal, temperatura y precipitación:

Figura 840*:* Gráfico combinado de caudal, temperatura y precipitación.

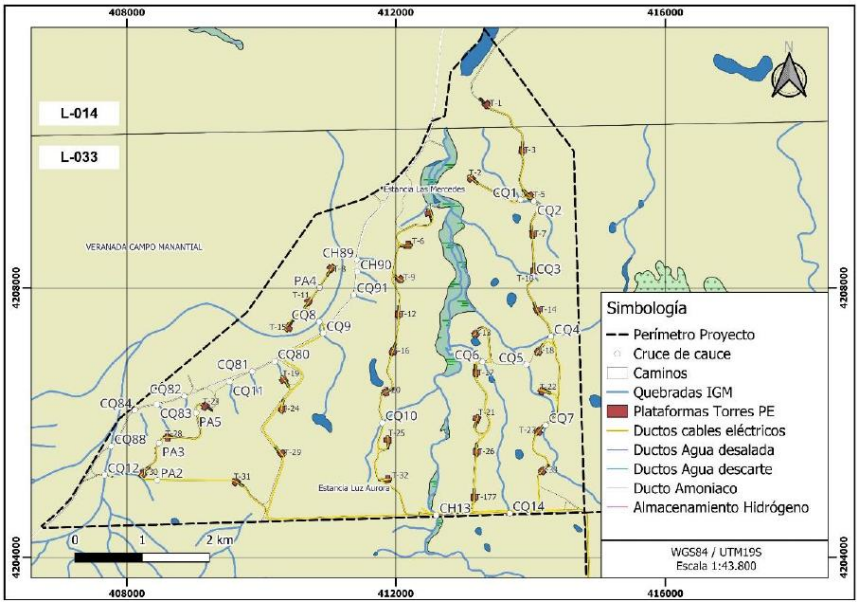


Fuente: Figura 108 del Anexo 00 de la Adenda.

Por lo tanto, el EIA ya incorpora la caracterización de la dinámica hidrológica, las fuentes de agua y el régimen de escurrimiento presentes en el área del proyecto, considerando además el comportamiento de la cubierta nival y de las precipitaciones líquidas.

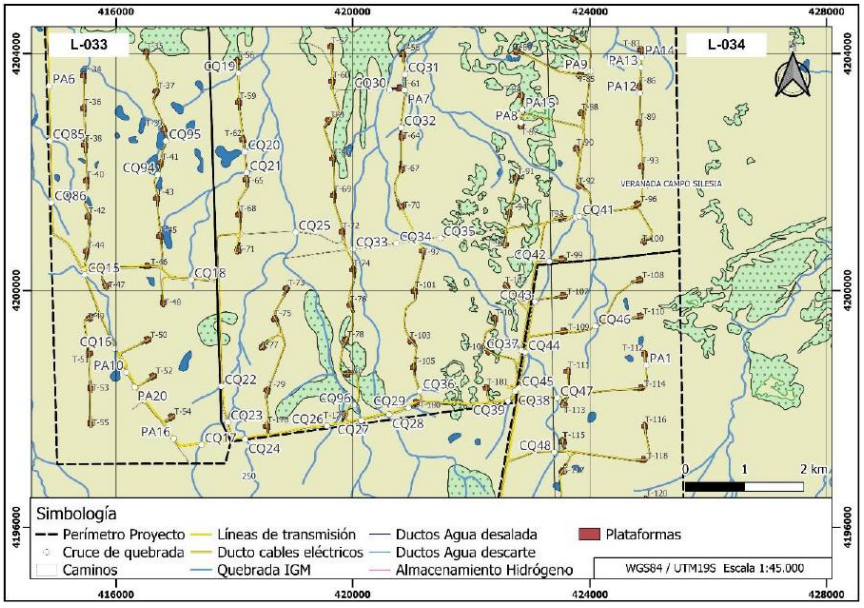
ii) A continuación, la caracterización integrada de la dinámica hidrográfica, la cual considera tanto los cauces identificados como la presencia y comportamiento de los humedales en el área de estudio mediante el análisis de imágenes satelitales.
Para la caracterización de los cauces, se utilizó la cartografía oficial del Instituto Geográfico Militar (IGM), escala 1:50.000, la cual fue ajustada con información levantada en terreno para precisar la localización real de los cruces de cauces. Este análisis se encuentra documentado en el Anexo 28, PAS 156 Actualizado, donde se identificaron un total de 126 cruces de cauces distribuidos a lo largo del proyecto, de los cuales corresponden a quebradas (CQ), humedales (CH) y puntos nuevos agregado (PA).
En las siguientes figuras se presentan los cauces identificados y sus correspondientes cruces.

Figura 841*:* Cruces Sector 1. Carta IGM L-014 y L-33



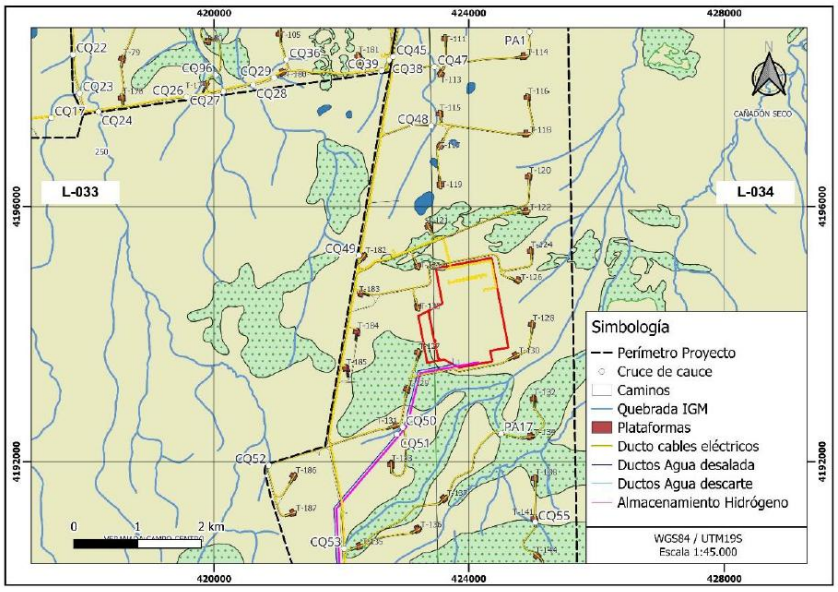
Fuente: Figura 1-2 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 842*:* Cruces Sector 2, 3, 4 y 5. Carta IGM L-033 y L-034.



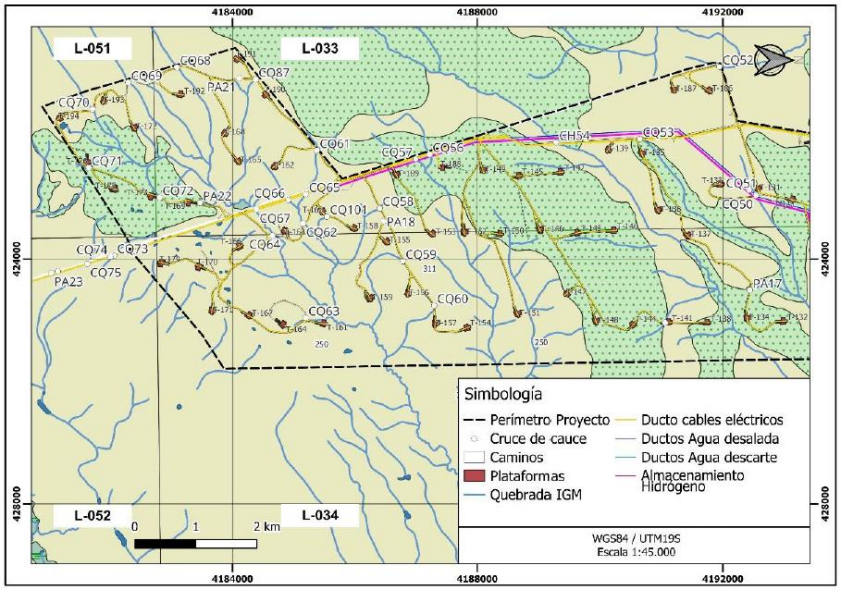
Fuente: Figura 1-3 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 843*:* Cruces Sector 5. Carta IGM L-033 y L-034.



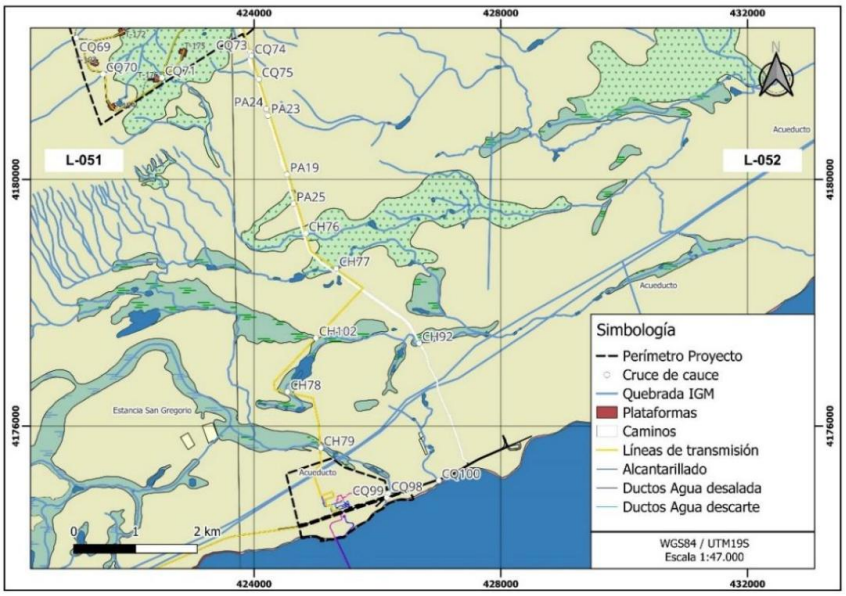
Fuente: Figura 1-4 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 844*:* Cruces Sector 6. Carta IGM L-051, L-052, L-033 y L-034.



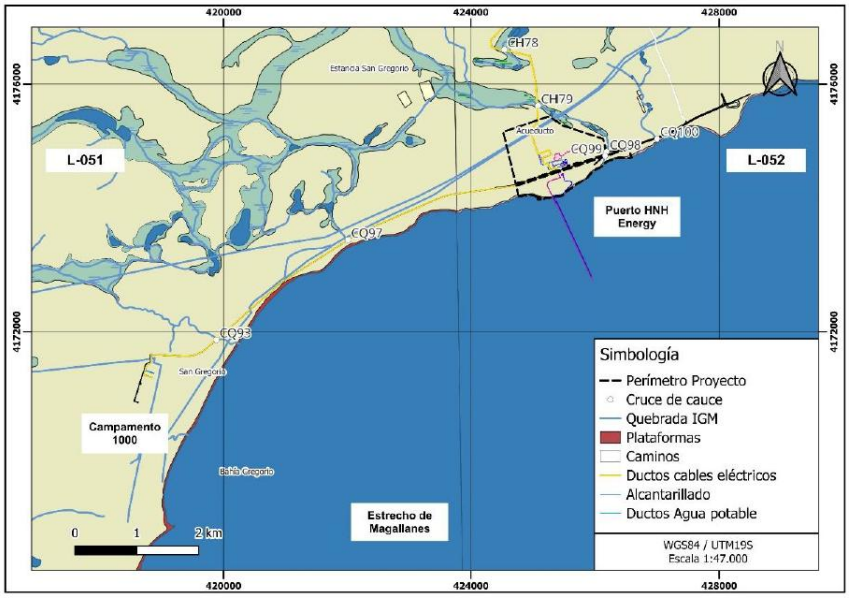
Fuente: Figura 1-5 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 845: Cruces Sector Puerto. Carta IGM L-051 y L-052.Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-6 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

Figura 846*:* Cruces sector Puerto y Campamento. Carta IGM L-051 y L-052.



Fuente: Figura 1-7 del Anexo 28 de la Adenda Complementaria.

iii) En atención a actualizar la inspección de campo, se hace presente que la caracterización hidrológica incluida en el Anexo 3-6 del EIA fue elaborada a partir de información oficial de la Dirección General de Aguas (DGA), cartografía del Instituto Geográfico Militar (IGM), análisis de series históricas de precipitación y temperatura de estaciones con registros entre 1984 y 2020, además de una visita a terreno efectuada entre los días 12 y 14 de diciembre de 2019. La información contenida en el Anexo 3-6 permite una caracterización representativa y suficiente del régimen hidrológico, dado que se

fundamenta en series históricas de largo plazo y en antecedentes geoespaciales oficiales de resolución adecuada para la escala de evaluación ambiental.

Cabe precisar que la hidrografía del área de emplazamiento se encuentra asociada a condiciones geomorfológicas y climáticas estables de la Pampa Magallánica, caracterizadas por cauces de baja pendiente, escurrimientos difusos y humedales estacionales. Estas condiciones, en conjunto con los registros hidrometeorológicos procesados, permiten comprender la dinámica anual de la red hídrica sin requerir nuevas campañas.

iv) Con el objetivo de resguardar la no alteración de la red hidrológica en cuanto a la cantidad y calidad de las aguas, el proyecto HNH contempla un plan de monitoreo de calidad de aguas durante la etapa de construcción y previo al inicio de las obras para establecer el estado inicial de la calidad de las aguas superficiales en los cauces con escorrentía, el cual se encuentra detallado en el Anexo 28 PAS 156 de la Adenda Complementaria del proyecto. Este plan incluye medidas específicas de seguimiento en todos los cauces que serán intervenidos por obras del proyecto, abordando tanto la condición basal como los efectos durante la construcción y posibles contingencias.

Durante la construcción de las obras la frecuencia de monitoreo será cada 1 mes. El monitoreo será siempre y cuando las quebradas presenten escurrimiento superficial, en caso de no presentar escurrimiento los cauces, no se realizará el monitoreo, ya que no es posible tomar las muestras, para lo cual se dejará constancia mediante fotografías georreferenciadas que indiquen la fecha y hora en que fueron tomadas, las que se incluirán en un acta escrita, indicando la ausencia de escurrimiento. Se considera un total de 2 monitoreos por cada cruce, uno aguas arriba y otro aguas abajo, cuyos resultados se analizarán respecto a la condición basal establecida en el monitoreo inicial. En este contexto, se definieron más de 100 puntos de monitoreo, ubicados aguas arriba y aguas abajo de cada obra de cruce.
El análisis incluye una amplia gama de parámetros físico-químicos y microbiológicos, en conformidad con lo establecido en la Norma Chilena NCh 1333 para riego, incluyendo pH, sodio, coliformes fecales, sólidos suspendidos totales, turbiedad, y trazas metálicas como aluminio, plomo, arsénico, entre otros. Sumado a estos parámetros, se monitorearán los sólidos suspendidos totales de acuerdo a la norma.

Cabe señalar, que el titular incorporó un Plan de Seguimiento Ambiental específico para humedales, independiente de los monitoreos asociados al PAS 156. Este plan contempla el monitoreo de variables vinculadas a la cantidad y calidad del agua superficial en humedales representativos del área de influencia, seleccionados en función de criterios técnicos y de representatividad ambiental. El seguimiento considera una etapa previa al inicio de las obras de atravieso y monitoreos semestrales durante los tres primeros años de la fase de operación, permitiendo verificar la evolución de las condiciones naturales de estos sistemas y que la localización seleccionada no genere alteraciones relevantes en su dinámica, el detalle de este plan se presenta en el Anexo 26 de la Adenda Complementaria del proyecto.

1.2.61.40. Observación N°773

5.3 LB Suelo: reconsiderar antecedentes bibliográficos utilizados

En el Anexo 3-8 línea de base –Suelo, los antecedentes bibliográficos sobre la formación de suelos no corresponden a la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. En este sentido,

los antecedentes considerados en la valorización del riesgo de erosión e impacto del proyecto en los suelos es imprecisa y contiene errores importantes como en el siguiente párrafo:

Acápite 1.5.1 Antecedentes bibliográficos (*1.5.1.2 Clasificación de Orden de Suelos)* "Desde el punto de vista de la formación de suelos, se debe considerar que esta zona estaba completamente cubierta por campos de hielo durante la última glaciación hace aproximadamente 22 mil años (Caldenius, 1932), por ende, es una zona con suelos muy jóvenes en términos edáficos, los que se han desarrollado sobre roca expuesta durante el proceso de desglaciación o sobre depósitos fluviales, glaciales o volcánicos recientes (Pfeiffer *et al*., 2010)."

El Último Máximo Glacial llega a afectar hasta la Segunda Angostura del estrecho de Magallanes y en Caldenius (1932) no existen dataciones de las glaciaciones ya que no se habían inventado aún métodos de cronología absoluta como el radiocarbon 14.

La información geológica indica que la glaciación que cubrió la zona de Primera Angostura y bahía San Gregorio es parte del penúltimo periodo glacial y tiene una edad superior a 100.000 años (Coronato & Rabassa, 2011).

Considerando estos antecedentes regionales se observa la necesidad de rehacer la revisión bibliográfica sobre la formación de suelos y su clasificación.

cita: Coronato, A., & Rabassa, J. (2011). Pleistocene Glaciations in Southern Patagonia and Tierra del Fuego. En *Developments in Quaternary Sciences* (Vol. 15, pp. 715–727). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53447-7.00051-9

1.2.61.40.1.1. Respuesta N°773

En el Anexo 3-3 "Actualización de la Línea de Base de Suelo" de la Adenda, el titular corrigió y actualizó las referencias bibliográficas, incorporando a los autores mencionados en la observación. Asimismo, modificó la datación de la última glaciación conforme a lo señalado por Coronato y Rabassa (2011), en atención a lo indicado en la misma observación.

1.2.61.41. Observación N°774

5.4 LB Suelo: descripción de suelos

En el Anexo 3-8 Línea de base -Suelo, el acápite 1.5.2 "Descripción de las Unidades Homogéneas de Suelo" se distinguen cinco unidades homogéneas.

Respecto a las zonas asociadas a planos depositacionales, estas NO pueden ser de origen volcánico como se describe en el apartado. Lo que puede haber es contaminación de cenizas volcánicas, pero en ningún caso dan origen a ese suelo. Esto es relevante porque los suelos de origen volcánico son extremadamente resistentes al manejo antrópico, situación que no ocurre en Magallanes. El titular debe rectificar la información.

1.2.61.41.1.1. Respuesta N°774

En atención a la observación formulada respecto a la incorrecta atribución de origen volcánico a los suelos asociados a planos depositacionales, el titular rectificó y actualizó la información presentada en la línea de base del componente Suelo.

El análisis de Suelo actualizado, presentado en el Anexo 3-3 Actualización Línea de Base Suelo de la Adenda, confirma que los suelos clasificados dentro de la Unidad Homogénea de Suelo "Plano Depositacional" no corresponden a suelos de origen volcánico, sino que provienen de depósitos fluvioglaciales, coherentes con los procesos de modelamiento del paisaje propios de la Región de Magallanes.

En virtud de lo anterior, se corrige la descripción del origen de los suelos, eliminándose toda referencia a un eventual origen volcánico y precisándose que su génesis corresponde a sedimentos fluvioglaciales, rectificación que queda íntegramente incorporada en el Anexo señalado (Anexo 3-3 de la Adenda).

1.2.61.42. Observación N°775

5.5 LB Suelo: riesgo de erosión

En el Resumen Ejecutivo, capítulo Línea de Base plantea la existencia de 5 Unidades Homogéneas de suelo en la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer, indicando que la erosión actual registrada en terreno se encuentra principalmente entre las categorías moderada a severa, pero este riesgo se valoriza de forma moderada o baja.

Al respecto, el titular debe aclarar:

i) ¿Cómo justifican esta valorización y por qué no se consideran los antecedentes geológicos finipleistocénicos señalados por Pisano (1989) donde los sustratos o suelos de estos ecosistemas son geológicamente recientes y considerados suelos aún inmaduros o en estados temprano de desarrollo? Esta característica particular no es evaluada en el riesgo de erosión del suelo ni valorizada.

ii) ¿Por qué no se consideran los riesgos asociados al cambio climático en la valorización del riesgo de erosión del suelo en la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Esto debido a que la estepa patagónica y los suelos de pradera son particularmente sensibles a los cambios en las variables meteorológicas como precipitación y viento.

iii) Cómo justifican la valorización de moderada o baja en el riesgo de erosión del suelo sin evaluar lo indicado por Pisano (1989) sobre la homeostasis y liabilidad de los ecosistemas regionales. En su trabajo indica que los suelos de estos ecosistemas son suelos aún inmaduros, con bajo nivel de homeostasis y extremadamente delicados a sufrir procesos irreversibles. Es decir, por las características señaladas se conoce hace décadas que la erosión del suelo de los ecosistemas patagónicos puede producir un impacto no renovable.

Cita: Pisano, E. (1989). Labilidad de los ecosistemas terrestres Fuego-Patagónicos. Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales, 19(1), 17–25.

1.2.61.42.1.1. Respuesta N°775

En atención a lo observado, se aclara a continuación los literales señalados:

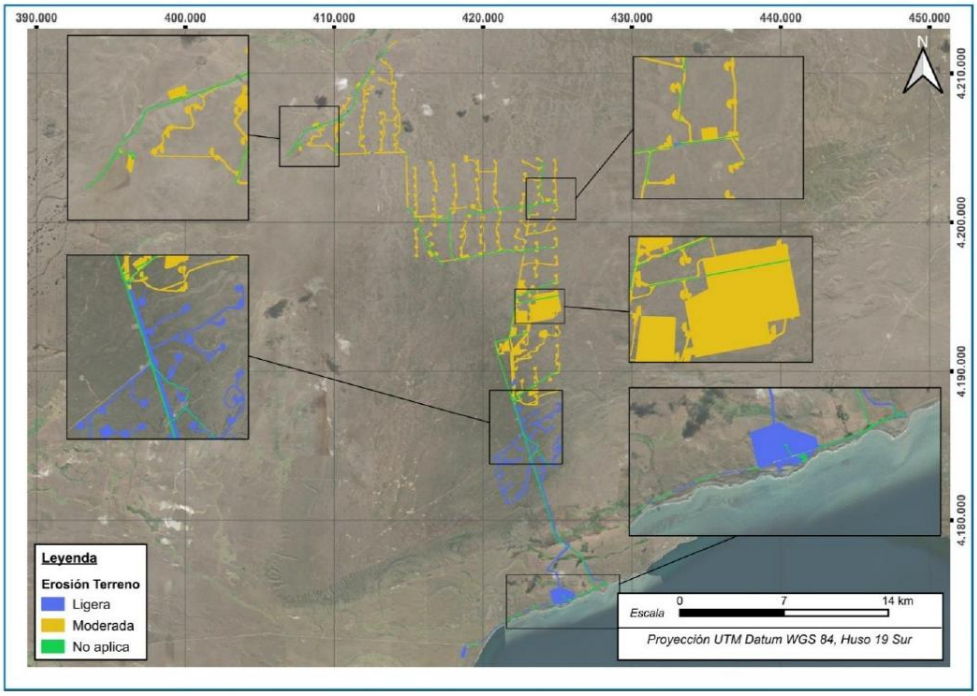
i) El análisis de erosión actual se basa en el levantamiento realizado por el proyecto mediante la caracterización de indicadores de erosión observados en cada Unidad Homogénea de Suelo (UHS) y Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). Para la determinación de la clase de erosión asignada a cada UCS se utilizaron tanto las observaciones registradas en calicatas de la línea de base de Suelo (Actualizada en el Anexo 3-3 de la Adenda) como los registros provenientes de los barrenos descritos durante la delimitación de suelos hídricos, verificándose indicadores tales como presencia de canalículos, pedregosidad superficial y subsuperficial, pedestales, exposición del horizonte B y evidencias de remoción eólica o hídrica. Con ello, la clase de erosión asignada corresponde a la condición predominante observada en terreno para cada unidad, lo que permite una caracterización representativa y ajustada a la escala del proyecto, cuyos resultados son los siguientes:

Figura 847: Clase de Erosión por Unidad Cartográfica de Suelo

Erosión	UCS	Superficie (ha)	Proporción (%)
Ligera	DL-1, DL-2, MC-1, PD-3, TZ-1, TZ-2, TZ-3	411,38	22,1
Moderada	PD-1, PD-2	1.370,40	73,6
No aplica	MOD-1	78,45	4,22

Fuente: Tabla 14-16 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

Figura 848*:* Erosión actual determinada en terreno en el área de influencia del objeto de protección Suelo



Fuente: Figura 14-21 de la Sección 14 de la Adenda Complementaria.

En este contexto, la calificación del riesgo de erosión como moderado o bajo resulta coherente con los indicadores observados en terreno, considerando su intensidad, distribución espacial y carácter no acelerado.

Respecto de la referencia a Pisano (1989), dicho autor plantea una visión general sobre la juventud edáfica de los ecosistemas patagónicos, en base a la presencia de sustratos finipleistocénicos. No obstante, estudios más recientes como los de Rabassa, Coronato y Martínez (2011)[373] permiten contextualizar mejor la evolución geomorfológica y edáfica de la región austral. Estos autores describen una sucesión de eventos glaciares e interglaciares que han dado lugar a procesos de estabilización, meteorización y desarrollo de suelos, especialmente en el sector oriental de la Patagonia, donde se emplaza el proyecto.

[373] Rabassa, J., Coronato, A., & Martínez, O. (2011). Late Cenozoic glaciations in Patagonia and Tierra del Fuego: An updated review. Biological Journal of the Linnean Society, 103(2), 316–335.

En este sector, las formas de relieve heredadas no fueron completamente cubiertas por hielo durante los últimos eventos glaciares, lo que ha permitido el desarrollo de suelos con mayores grados de diferenciación morfológica y evolución estructural, superando la condición de inmadurez edáfica planteada por visiones más generalistas. Por tanto, la metodología aplicada considera adecuadamente el estado actual de desarrollo de los suelos, sin desconocer su origen geológico, y permite una valoración proporcional del riesgo de erosión en función de las condiciones reales del territorio.

ii) En cuanto a la consideración de riesgos asociados al cambio climático en la valorización del riesgo de erosión del suelo el titular señala en la línea de base de Suelo, la cual se encuentra en el Anexo 3-3 de la Adenda, que, considerando los resultados de las modelaciones efectuadas en función de los cambios en la vegetación, temperatura y lluvia, tendería a ser muy bajo a bajo, ya que no existirán cambios importantes que pudieran modificar las características de los suelos.

Adicionalmente, en el Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de la Adenda del proyecto, el cambio climático se incorpora como una variable dentro del modelo de clasificación de la importancia del impacto, lo que permite considerar su influencia en la evaluación ambiental del proyecto.

iii) Se precisa que la valoración del riesgo de erosión del suelo fue actualizada en el Anexo 3-3 de la Adenda. En este contexto, el estudio elaborado por CIREN (2010)[374] se utilizó como referencia. Asimismo, en dicho anexo se incorporó una evaluación específica del riesgo de erosión y de la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, basada en la metodología propuesta por la Guía para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025).

Esta evaluación considera variables de terreno a escala local, tales como la pendiente, la cobertura vegetal efectiva, las características físicas del suelo (textura, estructura, profundidad y clase de erosión observada), así como las condiciones climáticas locales. Lo anterior permite identificar con mayor precisión los sectores más vulnerables y su nivel de exposición frente a procesos erosivos.

Respecto de la referencia realizada a Pisano (1989), como se indicó anteriormente, si bien dicho autor caracteriza los sustratos finipleistocénicos de ciertos ecosistemas patagónicos como recientes y en estadios iniciales de desarrollo, estudios más recientes como el de Rabassa *et al.* (2011) permiten contextualizar mejor la dinámica geomorfológica y edáfica de la región. Estos autores plantean que la región austral ha sido modelada por una compleja sucesión de avances y retrocesos glaciares durante el pleistoceno, así como por procesos de estabilización, meteorización y desarrollo de suelos en períodos interglaciares prolongados. En particular, el sector oriental de la Patagonia, donde se emplaza el proyecto, presenta formas de relieve heredadas que no fueron completamente cubiertas por hielo durante los últimos eventos glaciares, lo que ha permitido la evolución de suelos con mayores grados de desarrollo y diferenciación morfológica que los planteados en visiones más generalistas de juventud edáfica.
Además, en coherencia con lo anteriormente expuesto, el proyecto contempla un Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (actualizado en el Anexo 3 de la Adenda

[374] Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/becd7098-3cb9-4f6f-86c5-e85a2d7681b7.

Complementaria), el cual incorpora acciones de revegetación orientadas a prevenir la erosión del suelo.

Este plan incluye un programa de monitoreo que evaluará la presencia de focos erosivos mediante observaciones de campo. Para ello, se consideran umbrales de erosión específicos como parte de los indicadores de éxito, los que permitirán detectar y abordar oportunamente la pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad, asociada a procesos erosivos que puedan comprometer su estabilidad y la efectividad de la revegetación.

1.2.61.43. Observación N°776

5.6 LB Suelo: Riesgo de erosión

En el Anexo 3-8 Línea de Base -Suelo, el acápite 1.5.1.6 "Erosión Actual y Potencial de los Suelos" señala que la mayoría de las zonas están declaradas como riesgo de erosión potencial nula - escasa. Esto no concuerda con los resultados del estudio de vientos expuestos en el mismo anexo (ejemplo, Figura 1-3, 1-4), en donde se declara que en todos los meses se supera el límite de velocidad para la actividad agrícola. Esto se agrava si se considera que la FAO considera que solo deben haber 20 km/ha para producir erosión.

1.2.61.43.1.1. Respuesta N°776

En atención a lo observado, la clasificación de riesgo de erosión potencial como "nula – escasa" incluida en el ingreso original del proyecto corresponde a información extraída del estudio elaborado por CIREN (2010)[375] para la Región de Magallanes. Esta cartografía fue utilizada con carácter referencial, dada su disponibilidad pública y reconocimiento institucional. No obstante, se reconoce que corresponde a una escala regional, por lo que su aplicabilidad directa a nivel de sitio es limitada.

Por esta razón, y con el objetivo de contar con una caracterización más representativa y ajustada a la escala del proyecto, se incorporó en la actualización de la línea de base de Suelo de la Adenda del proyecto (Anexo 3-3), una evaluación específica del riesgo de erosión y de la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, conforme a la metodología propuesta por la Guía para la Descripción de Ecosistemas Terrestres del SEA (2025). Esta evaluación integra variables locales como pendiente, cobertura vegetal efectiva, características físicas del suelo (textura, estructura, profundidad), clase de erosión observada y condiciones climáticas, las cuales se describen detalladamente en el anexo señalado.

Respecto a la velocidad del viento, el Anexo 3-8 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) incluye un análisis climático que identifica velocidades superiores a 20 km/h en todos los meses del año, lo que excede el umbral de tolerancia para actividades agrícolas según FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Esta condición fue considerada por el titular en la evaluación actualizada del riesgo de erosión, particularmente en relación con la erosión eólica, que afecta principalmente a suelos con baja cobertura vegetal y textura arenosa o limo-arenosa.

[375] Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/becd7098-3cb9-4f6f-86c5-e85a2d7681b7.

1.2.61.44. Observación N°777

5.7 LB Suelo: Suelos Hídricos

En el Anexo 3-8 Línea de Base –Suelo, se identifica la superficie que corresponde a suelos hídricos, especificando que abarca 66,68 ha. En el párrafo siguiente, el desglose en superficie correspondiente a cada unidad homogénea indica para Plano Depositacional (52,91 ha), De Lomajes (1,92 ha) y Terraza (14,17 ha). La sumatoria de cada unidad es superior a las 66,68 ha indicadas previamente. Favor especificar cuál es la superficie correcta.

Considerando, además, que se hace especial mención a suelos hídricos, los cuales están relacionados con humedales en la zona especificada. Se debe poner especial énfasis en cómo van evaluar el balance hídrico de aquellos y cuáles son las mitigaciones a implementar producto del desecamiento producido por el movimiento de las aspas.

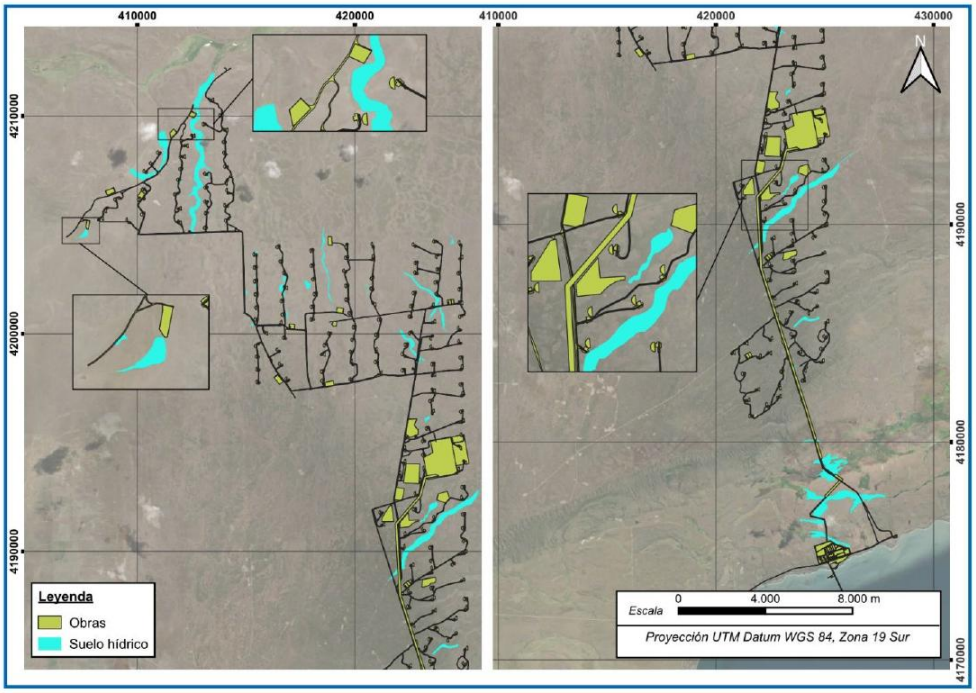
1.2.61.44.1.1. Respuesta N°777

Respecto a las diferencias de superficies, la superficie total de suelos hídricos identificada en el Anexo 3-8 - Línea de Base de Suelo corresponde a 66,68 hectáreas, cifra que representa el área con presencia de condiciones de hidromorfismo verificadas en terreno. El desglose por unidades geomorfológicas (Plano Depositacional: 52,91 hectáreas; De Lomajes: 1,92 hectáreas; Terraza: 14,17 hectáreas) corresponde a la clasificación general del relieve, y no implica que la totalidad de dichas unidades presenten suelos hídricos.

La diferencia entre ambas cifras se debe a que los suelos hídricos se distribuyen parcialmente dentro de estas unidades geomorfológicas, y no abarcan su totalidad. Por tanto, la sumatoria de las superficies por unidad no debe interpretarse como acumulativa, sino como superficies dentro de las cuales se identificaron suelos hídricos, lo que explica que el total consolidado sea menor.

En la siguiente cartografía se precisan la ubicación y delimitación de suelos hídricos en el área del proyecto, información la cual fue incorporada en el Anexo 2-8 “Delimitación de Humedal” de la Adenda:

Figura 849*:* Delimitación de suelo hídrico en el área del proyecto



Fuente: Figura 167 del Anexo 00 de la Adenda

Respecto al balance hídrico, este fue descrito en el Anexo 3-7 de Hidrogeología del Estudio de Impacto Ambiental (EIA).
En cuanto a la mitigación a implementar producto del desecamiento producido por el movimiento de las aspas, como se observa en la figura anterior, el proyecto no contempla el emplazamiento de aerogeneradores ni la construcción de fundaciones en sectores clasificados como suelo hídrico, por lo que no se prevé afectación directa por el movimiento de las aspas ni por la impermeabilización del suelo en estos sectores. Lo cual se respalda en el Anexo 3-8 Línea de Base de Suelo del EIA y en el Anexo 3-3 Actualización Línea de Base de Suelo de la Adenda, donde se delimita la superficie de suelos hídricos y se describe su distribución en unidades cartográficas como plano depositacional (PD-3), de lomajes (DL-2) y terraza (TZ-3).

Por tanto, no se identificaron impactos significativos que hicieran procedente la aplicación de medidas de mitigación, reparación o compensación según lo establecido en la normativa vigente.

1.2.61.45. Observación N°778

6 Línea Base Ecosistemas Terrestres

Se adjuntan observaciones en Archivo Anexo

Anexo:

Observacio__769_n_6.__Li__769_nea_Base_Ecosistemas_Terrestres.docx

6 Línea Base Ecosistemas Terrestres

6.1 LB. Flora: Impacto significativo sobre Lepidophyllum cupressiforme

Sobre *Lepidophyllum cupressiforme*, especie clasificada como CASI AMENAZADA (rebajada de su estado previo VULNERABLE) por el Ministerio del Medio Ambiente, se realizan los siguientes comentarios:

En el capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental", se debe rectificar la Valoración de Impacto Ambiental para esta especie.

- Sobre la Relevancia ambiental para la flora descrita en el área de influencia, y en específico *L. cupressiforme*:

La Tabla 4-80. "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora" (p- 149), asociado a la categoría de conservación de las especies de flora, se asigna para la categoría "Casi amenazada" un puntaje que va **en un rango** entre "4-6".

Al respecto, no se comprende por qué una especie que fue clasificada en la categoría "Casi amenazada" por la legislación nacional vigente (ejemplo, Reglamento de Clasificación de Especies), se le puede asignar arbitrariamente puntajes diferentes. En específico, a la especie *Lepidophyllum cupressiforme* se le asigna un puntaje de cinco "5" ¿por qué no fue de "seis"? ¿por qué a otra especie se le podría asignar un puntaje de "cuatro", cuando la legislación nacional no hace distinción entre las especies?

Considerando que la guía del SEA, 2015 (Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA), indica que para las singularidades ambientales y especies objetivos según categoría de conservación, se debe incluir a las especies "casi amenazadas" junto a las especies clasificadas como amenazadas, la puntuación en esta categoría debiera estar en un rango de 7-9 (incluso debiera ser este un único valor). De ningún modo la valoración para una especie Casi Amenazada podría ser inferior a "seis".

El titular debe corregir esta incoherencia y arbitrariedad y asignar un puntaje único a las especies bajo categoría "Casi amenazada", la cual debiera tener un tratamiento similar a las especies amenazadas, siguiendo la Guía del SEA.

1.2.61.45.1.1. Respuesta N°778

Respecto a la asignación de puntaje a la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, clasificada como "Casi Amenazada" por el D.S.16/2016 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se informa que la ponderación establecida en la Tabla 4-80 "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora", incluida en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se realizó de forma metodológica, coherente y técnicamente fundamentada, con base en la propuesta metodológica de Conesa Fernández-Vitora (2010)[376], y en línea con el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023).

En este caso, se asignó el valor medio del rango (5), considerando que la especie no se encuentra actualmente en categoría de amenaza, y no es endémica, ni a nivel regional ni a nivel nacional, ya que también presenta poblaciones en Argentina, siendo localmente abundante (MMA, 2015). En atención a los factores antes mencionados, no se justifica utilizar el valor superior del rango (6). Asimismo, considerando que la especie es nativa y, en Chile solo se registra en la Región de Magallanes, tampoco corresponde asignar el valor inferior del rango (4). En consecuencia, el valor asignado (5) representa de manera proporcional y fundamentada la relevancia ambiental de la especie en el contexto del proyecto.

[376] Conesa-Fernández Vitora, 2010. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental (4ta edición). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 235 p.

Adicionalmente, aunque la intervención sobre esta especie se ha calificado como de impacto no significativo, sin embargo, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

En relación con la asignación de puntajes dentro del rango establecido para la categoría "Casi Amenazada", se aclara que ninguna de las especies evaluadas en el proyecto ha sido asignada con el valor mínimo del rango (4) para el atributo "Dificultad de conservación". No obstante, el uso de rangos permite precisamente adaptar la valoración a las particularidades ecológicas, de distribución y abundancia local de cada especie, lo que aporta especificidad a la evaluación, evitando asignaciones generalizadas.

Respecto a la referencia a la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA, 2015), aunque fue un insumo técnico relevante en su momento, no constituye un instrumento normativo de aplicación obligatoria en el marco del SEIA. Por lo tanto, no corresponde su aplicación como criterio normativo vinculante. De todas formas, cabe precisar que la guía establece que las especies en categoría "Casi Amenazada" deben ser declaradas como singularidades ambientales, lo cual ha sido debidamente incorporado. Además, la guía no establece que estas especies deban recibir la misma valoración que las especies en categoría de amenaza, por lo que no corresponde igualar sus valoraciones en la relevancia ambiental asociada a la evaluación de impactos realizada. Por último, se presenta una actualización de la evaluación de impactos en el Anexo 8-1 de la Adenda, donde se incluyen todas las valoraciones antes justificadas.

1.2.61.46. Observación N°779

Similares incoherencias se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 4-76. "Criterio de rareza para individuos de flora", se establece **rangos de valoración por categoría**, ejemplo, para las especies "nativas" el titular/consultor podría asignarle un puntaje de "4", "5" o "6". No se comprende bajo qué fundamento se puede discriminar entre especies, no hay objetividad en esta valoración. Luego en la tabla 4-77, aplicando la escala en cuestión, las especies obtienen el mínimo de puntuación ¿Hay especies más nativas que otras? Este criterio no es aceptable dado que no existe tal diferenciación en nuestra legislación.

Sucede lo mismo con la Tabla 4-78. "Criterio de fragilidad para individuos de flora". En este caso *L. cupressoides* obtiene un puntaje de "5" por presentar una susceptibilidad leve al cambio climático. Dicha categoría es evaluada en un rango de 4-6.

Nuevamente para ambos casos, el titular debe corregir esta incoherencia y arbitrariedad y asignar un puntaje único por categoría.

Considerando lo antes expuesto, el titular debe rectificar la Tabla 4-82. "Relevancia ambiental de las especies presentes en el AI del Proyecto" reevaluando la totalidad de las especies.

1.2.61.46.1.1. Respuesta N°779

En atención a lo observado, el titular aclara que el criterio de rareza se construyó en base al origen fitogeográfico de las especies de flora presentes en el área de influencia atendiendo

a que la relevancia ambiental debe ser consistente con lo señalado por el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), en particular el artículo 6, donde se establece la obligación de evaluar los efectos adversos significativos sobre los recursos naturales renovables, haciendo especial énfasis en aquellos recursos escasos, únicos o representativos, con el fin de identificar escenarios de impacto significativo de acuerdo con el artículo 11 de la Ley N°19.300.

En este contexto, la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025) identifica como singularidad ambiental para determinar si un impacto es significativo o no, las especies endémicas, consideradas representativas en términos de singularidad ambiental. Bajo esta premisa, los endemismos nacionales y regionales poseen una mayor relevancia ambiental frente a especies nativas o introducidas.

La escala señalada en la Tabla 4-76, actualizada en la Tabla 8-98 del Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto, asigna los valores más altos a las especies endémicas, debido a su singularidad y relevancia ambiental, mientras que las especies introducidas poseen el rango más bajo.

Respecto al criterio de fragilidad para la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, el titular aclara que el valor correcto corresponde a 2 y no a 5, conforme al promedio del rango definido para especies sin susceptibilidad al cambio climático. La discrepancia presentada en las tablas, ésta se debió a un error en el traspaso de información, el cual ha sido corregido en el Anexo 8-1 de la Adenda. La valoración asignada se fundamenta en los resultados de la modelación de distribución bajo escenarios de cambio climático, la cual indicaría que *L. cupressiforme* no presenta una disminución en idoneidad climática futura, por lo cual no se considera frágil frente a este factor.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).
El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[377], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del RSEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.
En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA,

[377] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.
En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

Respecto a la solicitud de rectificación de la tabla 4-82, el titular actualizó la evaluación de impactos para la totalidad de las especies presentes en el Área de Influencia (AI) del proyecto, considerando las observaciones realizadas y la información recopilada durante la nueva campaña realizada en primavera de 2024. Dicha actualización se presenta en la Tabla 8-104 del Anexo 8-1 de Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda, el cual reemplaza la revisión previamente entregada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Asimismo, el titular también aclara que los criterios utilizados fueron definidos con el objetivo de estandarizar la evaluación de todas las especies de flora, justificando cada asignación de valor en función de las singularidades ambientales presentes en el AI del proyecto.

1.2.61.47. Observación N°780

Pero más aún, la Tabla 4-79. "Aplicación del criterio fragilidad para individuos de flora" (el cual lo relaciona a la susceptibilidad al cambio climático) le asigna a la especie *Lepidophyllum cupressiforme* una puntuación de "5". Pero, luego para la misma especie en la Tabla 4-82. "Relevancia ambiental de las especies presentes en el AI del Proyecto", (tabla que resume las cuatro variables de relevancia ambiental), incluye la variable "fragilidad" con puntuación "2" y no de "5" como indicó en la tabla 4-79. El titular debe rectificar esta información a la vez de ser más riguroso con el tratamiento de los datos.

El error en el traspaso de información de la tabla 4-79 a la 4-82 implica cambios en el promedio del cálculo de variables:

Información tabla 4-82 (titular): Ab(10) Ra(5) Fr(2) Dc(5), se calificó con una puntuación de "6" (específicamente 5,5 es cálculo promedio) =relevancia de la especie "Moderada".

Rectificando la información: Ab(10) Ra(6) Fr(5) Dc(5)= el cálculo promedio de las cuatro variables da un valor de 6,5, con lo cual la relevancia pasa de "Moderada" a "Alta". Se considera en este cálculo la rectificación de la categoría "Casi amenazada" de 5 a 6, siguiendo el criterio de la guía del SEA (2015). La ambigüedad y arbitrariedad del titular al calificarla de 5 y no de 6 cambia también la relevancia de la especie. De no modificar esta valoración debe entregar antecedentes consistentes que respalden su decisión.

1.2.61.47.1.1. Respuesta N°780

En atención a lo observado, respecto al criterio de fragilidad para la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, el titular aclara que el valor correcto corresponde a 2 y no a 5, conforme al promedio del rango definido para especies sin susceptibilidad al cambio climático, en cuanto a la discrepancia presentada en las tablas, ésta se debió a un error en el traspaso de información, el cual ha sido corregido en las tablas 8-101 y 8-104 del Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La valoración asignada se fundamenta en los resultados de la modelación de distribución bajo escenarios de cambio climático, la cual indicaría que *L.*

cupressiforme no presenta una disminución en idoneidad climática futura, por lo cual no se considera frágil frente a este factor.

El titular corrige los valores para la determinación de la Relevancia ambiental para la especie *Lepidophyllum cupressiforme* en la Tabla 8-104 del Anexo 8-1 de la Adenda, actualización del capítulo de predicción y evaluación de impactos.

En cuanto al criterio de Dificultad de Conservación (Dc), el titular asigna el valor 5, correspondiente al punto medio del rango definido para la categoría Casi Amenazada (4–6), en la cual la especie *L. cupressiforme* se encuentra clasificada según el D.S. N° 16/2016. Esta asignación se fundamenta en que la especie no presenta características que justifiquen un valor superior, dado que no corresponde a un endemismo nacional ni regional, cuenta con poblaciones relevantes en Argentina y es localmente abundante en la región.

Considerando los criterios aplicados, la puntuación de relevancia para la especie *L. cupressiforme* es de 6, lo que se traduce en una relevancia moderada.

Adicionalmente, aunque la intervención sobre esta especie se ha calificado como de impacto no significativo por parte del proyecto, contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

1.2.61.48. Observación N°781

- Sobre la Valoración del Impacto:

La Tabla 4-89. “Resumen valoración y calificación del Impacto -Pérdida de individuos de flora- en todas las fases del Proyecto, asigna a la única especie con relevancia “6” (*Lepidophyllum cupressiforme*) un impacto de -40, calificándolo como “No Significativo”, según lo definido en la tabla 4-13 “Escala de Valoración de la relevancia” p.32.

Sin embargo, por lo antes expuesto el cálculo del impacto debe ser para Lepidophyllum cupressiforme:

Relevancia Ambiental: “7”

Importancia del impacto: -6,7 (considerando el valor asignado en la tabla 4-89, en la cual evalúa a todas las especies por igual)

Valor del Impacto Ambiental: 7 X -6,7 = -46,9 **(IMPACTO SIGNIFICATIVO).**

Se solicita al titular rectificar la valoración y aplicar todas las medidas que correspondan para mitigar, reparar y compensar el impacto significativo del proyecto sobre la especie *Lepidophyllum cupressiforme.*

1.2.61.48.1.1. Respuesta N°781

Respecto a la solicitud planteada a la tabla 4-89 se ha de indicar que el titular utilizó una metodología de valoración y calificación ambiental conforme a los criterios definidos en el

Estudio de Impacto Ambiental (EIA). En la Tabla 4-89 mencionada en la observación, el impacto asociado a la pérdida de individuos de flora, incluida la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, fue calificado como no significativo, considerando la relevancia ambiental presentada en la Tabla 4-82, la importancia del impacto presentada en la Tabla 4-85, y la escala de valoración establecida en la Tabla 4-13 del Capítulo 4 del EIA.

Respecto a la observación planteada, la clasificación de la especie *L. cupressiforme* se ajustó a los antecedentes de su condición de conservación, abundancia local, origen, y cambio climático, siguiendo la metodología aplicada de manera uniforme para todas las especies evaluadas, en línea con lo establecido la Ley 19.300, y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). Para el atributo de "Fragilidad", que considera la susceptibilidad al cambio climático de la especie, se reafirma una valoración de 2 para *L. cupressiforme*, ya que la probabilidad de presencia de la especie en función del clima no implicaría mayores cambios al considerar su situación presente y su situación futura. Así mismo, considerando su categoría de conservación de no amenaza (Casi Amenazada), con una valoración de 5 para el criterio de "Dificultad de conservación", su origen nativo (no endémico), con una valoración de 5 para el criterio de "Rareza", y una valoración máxima de 10 para el criterio de "Abundancia", en base a esto se determinó una relevancia ambiental de 6 (moderada) para la especie, y no 7. Según la metodología aplicada por el titular, en la escala de valoración de relevancia presentada en la Tabla 4-13 del Capítulo 4, el valor corresponde a: "La relevancia de un componente, factor, recurso o especie será moderada cuando, no obstante, uno o más atributos denoten una relevancia baja y/o alta, estos últimos no destaquen sobre el conjunto de los atributos de manera tal que el análisis integral de todos los atributos considerados sugiera una relevancia media". Por lo que, considerando una importancia del impacto de -6,7, la valoración del impacto es de -40,2, correspondiendo a un impacto no significativo.

Por tanto, no corresponde recalificar el impacto como significativo, ya que la valoración fue realizada de acuerdo con la metodología presentada y empleada para la evaluación de todos los efectos del proyecto, fundamentado en la propuesta metodológica de Conesa Fernández-Vitora (2010)[378], y en la el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023). Este mismo procedimiento metodológico se aplicó de manera consistente a todas las especies de flora evaluadas, lo que asegura objetividad y evita sobreponderar atributos en especies de distribución más amplia o menor riesgo de conservación.

Sin perjuicio de que el impacto haya sido calificado como no significativo, y considerando que tanto la especie como el matorral de *L. cupressiforme* constituyen un recurso escaso en Chile, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

[378] Conesa-Fernández Vitora, 2010. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental (4ta edición). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 235 p.

1.2.61.49. Observación N°782

6.2 LB. Flora: fragilidad de las especies

En el capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental”

1.2.61.49.1.1. Respuesta N°782

La presente observación forma parte de diversas preocupaciones incluidas en el formulario de presentación de observaciones ciudadanas, cumpliendo en forma y plazo. Como se puede observar, sólo se realiza una referencia a un componente del medio ambiente y a un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental. Dicho esto, el enunciado no se considera como una observación ya que no cumple con la definición descrita en el OF. ORD. N°130528 del 01 de abril de 2013 siendo: *“es toda opinión, comentario, pregunta, preocupación y/o solicitud de una persona natural o jurídica que busca conocer, advertir o reparar acerca de un proyecto o actividad ingresado al SEIA y su proceso de evaluación de impacto ambiental”.* Sin perjuicio de aquello, se indica que el titular corrigió el valor de Fragilidad (Fr) en la evaluación de impactos asociados a flora debido a que el criterio de Fragilidad fue definido en función de la susceptibilidad de las especies frente al cambio climático, en consecuencia, las especies resilientes o adaptadas a las variaciones ambientales presentan una menor valoración de fragilidad. Esta corrección se encuentra reflejada en la Tabla 8-101 del Anexo 8-1 “Predicción y evaluación de impactos” actualizada en la Adenda del proyecto.

1.2.61.50. Observación N°783

6.3 LB. Fauna Terrestre: Cobertura metodológica y esfuerzo de muestreo

En el Anexo 3-11 “Línea Base Fauna Terrestre”, el titular reconoce un área de influencia para la fauna de 20613,65 ha, área que es escasamente representada por las metodologías descritas en la caracterización de línea de base del componente fauna silvestre tanto para especies de baja movilidad como para especies de alta movilidad, observándose que:

- Micromamíferos: En cuanto a la utilización de trampas Sherman para el muestreo de micromamíferos, el titular indica que “se instalaron líneas de 12 trampas, separadas por 10 metros entre cada una de ellas. Estas estuvieron activas por dos días y dos noches”. Sin embargo, la recomendación efectuada por el Servicio de Evaluación Ambiental en la “Guía Metodológica para la descripción de Ecosistemas Terrestres” (SEA 2024), indica la instalación de 20 a 25 trampas en una línea o grilla, estableciendo que tres noches con trampas activas suele ser el tiempo mínimo de muestreo para el uso de esta metodología. A su vez, el Manual para la Evaluación de Línea Base del Componente Fauna Silvestre (SAG 2012) señala que se ha demostrado, en diferentes lugares, que las tasas de captura con trampas Sherman, suelen mejorar después de varias noches o días de muestreo según corresponda.

- Reptiles: El diseño de muestreo para reptiles consistió en transectos de 400 m, con un límite de observación de 3 m a cada lado de la línea de progresión, abarcando una superficie de 2400 m2 por cada transecto. El número de transectos fue variable en cada campaña acorde a lo establecido en las tablas 1-3 a 1-8 del documento, alcanzando el mayor número en la campaña de verano 2022 con 73 transectos y el menor en la campaña de primavera de 2023 (39 transectos). De esto se desprende que el área efectivamente abarcada por esta metodología en la campaña con más transectos realizados fue de 73x 2400m2 = 175.200 m2, lo que equivale a 17.52 ha y representa tan solo el 0.084% del área de influencia declarada para fauna.

- Aves: El mismo ejercicio puede realizarse para la clase Aves, describiéndose un alcance de 7.850 m2 por cada estación de muestreo y un máximo de 73 puntos realizados en la campaña de

verano 2022, totalizando 573.050 m2 con esta metodología, lo que equivale a 57.30 ha y tan solo a un 0.27% de la superficie total del área de influencia.

- Quirópteros: Para el caso de quirópteros, un grupo particularmente sensible a potenciales impactos por colisión y barotrauma derivados de proyectos eólicos, se indica únicamente el muestreo pasivo mediante equipos de grabación de sonido autónomos. (Song Meter SM3Bat) en la campaña de primavera 2021, en un total de 9 estaciones, sin considerar metodologías complementarias como por ejemplo, captura con red niebla o harp traps, ni señalar las condiciones en las que realizó el muestreo, en consideración que la actividad de los quirópteros y por ende su capacidad de detección puede verse influenciada en gran medida por la velocidad del viento al momento de registro, disminuyendo casi a cero su presencia y actividad con vientos mayores a 6 m/s (Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, SAG 2015). Ninguna metodología fue aplicada a partir de dicha campaña, sin considerar este grupo durante las campañas de verano 2022, otoño 2022, invierno 2022, primavera 2023, ni verano 2024. Esta observación se hace extensiva para el Apéndice 3-11.2 Estudio de Quirópteros.

Por lo anterior, se considera que el esfuerzo de muestreo para especies de baja movilidad, así como también para especies de alta movilidad es insuficiente y no cumple con los contenidos mínimos necesarios para estimar impactos ambientales sobre el componente fauna silvestre.

Se solicita al titular realizar nuevas campañas estacionales, con una mayor cobertura del área de influencia, un mayor esfuerzo de muestreo tanto en días (noches trampa, puntos de muestreo, etc.) como en metodologías complementarias para cada clase (captura de quirópteros, playback anfibios, etc.), indicando claramente las condiciones en las cuales se realiza el muestreo (t°, velocidad del viento, etc.) para de esta forma contar con información base mínima que permita estimar adecuadamente parámetros ecológicos y posteriormente reevaluar los impactos identificados.

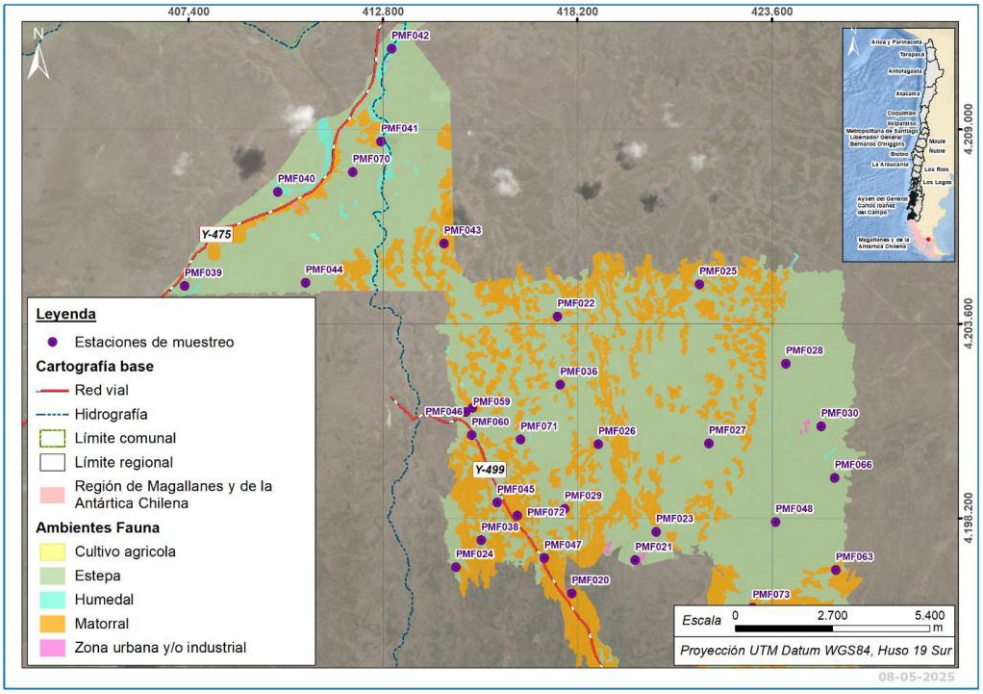
1.2.61.50.1.1. Respuesta N°783

En atención a la solicitud de realizar nuevas campañas estacionales, se indica al observante que se realizaron 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo complementar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera y verano (ver Anexo 14 de la Adenda Complementaria).

Por otro lado, y conforme a lo señalado en el Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda, acápite 1.4.1.3, relativo a las fechas de las campañas efectuadas y a lo sugerido en la guía de "Criterio de evaluación en el SEIA" (SEA 2022), que señala la necesidad de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación, es importante destacar que se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023. En esta campaña el diseño de muestreo se orientó en detectar potenciales modificaciones de los ambientes, pero prefiriendo aquellas áreas de relevancia o sensibles para la nidificación, reproducción o alimentación (ej. humedales) presentes en los ambientes del área de influencia. De acuerdo con los resultados señalados en el Anexo 3-14, no se reconocieron variaciones en los ambientes y/o la presencia de nuevos proyectos que significaran no validar los datos de las campañas anteriores de los años 2021 y 2022, manteniendo su vigencia a la fecha.

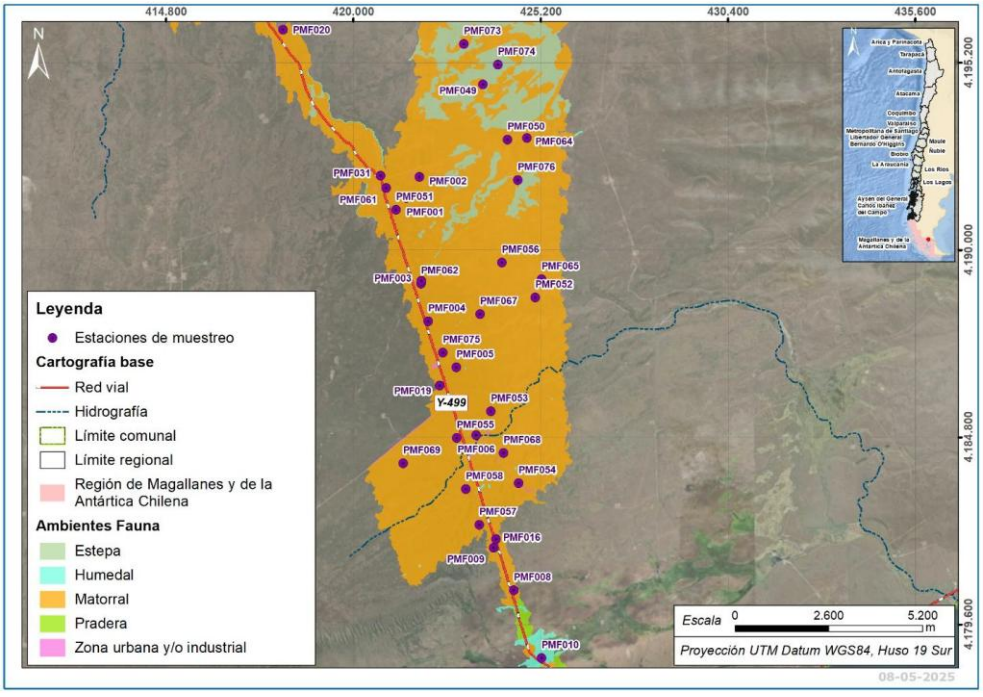
En las siguientes figuras se presenta la distribución espacial de los puntos de muestreo en el área de influencia del Proyecto:

Figura 850: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (1 de 3)



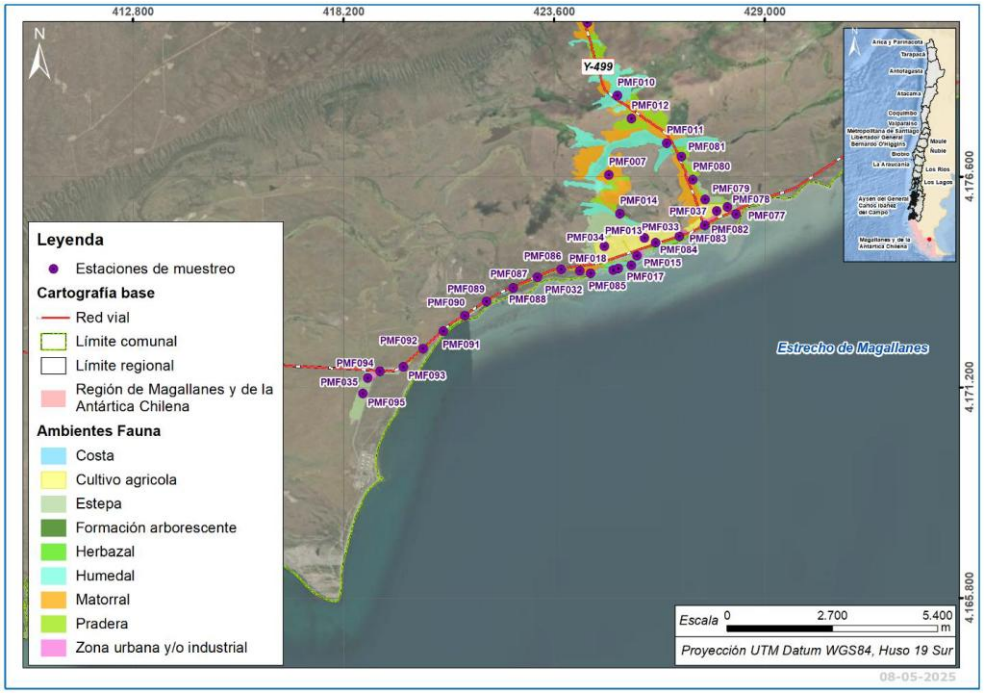
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 851*: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (2 de 3)*



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 852: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

En relación con ampliar la cobertura del muestreo en el área de influencia, se indica al observante que todos los ambientes relevantes para la fauna terrestre fueron debidamente caracterizados durante las campañas de terreno, lo que permitió obtener un nivel de información adecuado y representativo para la evaluación ambiental. En la Tabla siguiente se presenta una síntesis que muestra la participación numérica y relativa de los Puntos de Muestreo de Fauna (PMF), en función de la proporción que representa cada ambiente dentro del área de influencia del Proyecto.

Figura 853: Síntesis del número y participación relativa de los puntos de muestreo de fauna (por ambiente) en el área de influencia

Ambiente	**Superficie (ha)**	**Participación relativa (%)**	**Número total de PMF**	**Participación relativa (%)**
Costa	18,79	0,09	3	3,13
Estepa	10.743,26	52,10	33	34,38
Formación arborescente	0,41	0,002	1	1,04
Herbazal	6,11	0,03	2	2,08
Humedal	586,33	2,84	7	7,29

Ambiente	Superficie (ha)	Participación relativa (%)	Número total de PMF	Participación relativa (%)
Matorral	8.748,82	42,43	34	35,42
Pradera	166,72	0,81	12	12,50
Cultivo agrícola	131,50	0,64	4	4,17
Zona urbana y/o industrial	219,71	1,07	0	0
Total	20.621,64	100	96	100

Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Por otra parte, y en atención a la solicitud de ampliar el esfuerzo de muestreo en términos de días de terreno, se informa que durante toda la etapa de elaboración de la línea base se llevaron a cabo un total de 14 campañas de terreno. Dichas campañas permitieron cubrir de manera adecuada y representativa todos los ambientes relevantes para la fauna terrestre, conforme a lo señalado previamente. A continuación, se presenta el desglose correspondiente de dichas campañas:

- En primera instancia nueve campañas de terreno entre primavera 2021 e invierno 2022 (incluye las cuatro estaciones). En primavera entre los días 23 al 29 de noviembre y 08 al 16 de diciembre 2021, con la participación de seis especialistas de fauna; en la temporada de verano entre los días 01 al 07 de febrero y 15 al 25 de febrero 2022, con la participación de seis especialistas, así mismo, durante la misma temporada de verano se realizó una campaña complementaria, en respuesta cambios en algunas de las obras proyectadas, la que se llevó a cabo entre el 15 y 18 de marzo 2022, con la participación de un especialista. Luego, en la temporada de otoño, se realizaron dos campañas entre los días 03 al 09 de mayo y 17 al 28 de mayo, con seis especialistas. Y, por último, la octava y novena campaña, se realizó en temporada de invierno y se llevó a cabo entre los días 17 al 23 de agosto y 06 al 17 de septiembre, con la participación de seis especialistas.
- Posteriormente, conforme las fechas de las campañas efectuadas, y a las exigencias del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) indicadas en el Criterio Técnico para Campañas de terreno de Fauna Terrestre y Validación de datos, que señala la necesidad de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación, se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023, que consideró identificar si las condiciones ambientales informadas como estado basal del área de influencia; sin proyecto, no han sufrido modificaciones, cumpliendo con lo indicado en el Criterio Técnico para Campañas de terreno de Fauna Terrestre y Validación de datos. Esta campaña fue realizada entre el 29 de noviembre y el 02 de diciembre 2023, con la participación de cuatro especialistas de fauna Luego, y debido a la inclusión de nuevas obras lineales en el Proyecto, se consideró levantar información durante la temporada de verano 2024, entre los días 17 y 19 de enero, con un especialista y entre el 04 y 07 de marzo 2024, con dos especialistas de fauna.

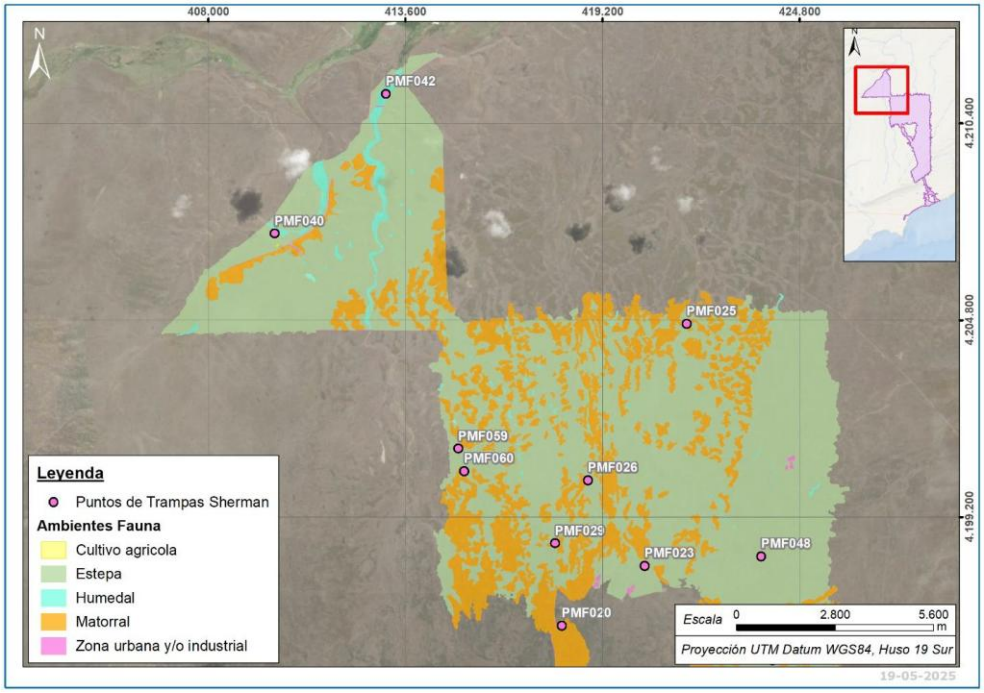
- Finalmente, y con el fin de complementar las metodologías realizadas en cada estación se realizó una campaña en primavera 2024 y una en verano 2025. La campaña de primavera 2024 fue realizada durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna. Por otra parte, la campaña de verano 2025, se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna.

De acuerdo con lo anterior, durante las campañas de terreno se realizaron en total 96 puntos de muestreo de fauna (PMF). En cada uno de los PMF se ejecutaron transectos, estaciones puntuales para aves y búsqueda dirigida para la detección de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (PMF Tipo 1: puntos en que se aplicaron las técnicas estándar para las distintas taxa).

Por otro lado, y respecto a la solicitud de ampliar el esfuerzo de muestreo en cuanto a las metodologías complementarias, se aclara que durante el levantamiento de línea base de fauna en cada PMF se implementaron métodos específicos para la detección de los taxa potenciales del área de influencia, basados en lo indicado por las guías del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG 2012a, 2012b, 2016 y 2019) y del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA 2022 y 2025). Estas se desagregan de la siguiente forma: se realizaron 19 puntos de trampeo de micromamíferos en cada estación, se instalaron 24 cámaras trampa en las estaciones de primavera y verano; 17 en otoño y 17 en invierno, 10 puntos de monitoreo bioacústico de aves nocturnas durante primavera y verano y 31 puntos de detección de ultrasonido para muestreo de quirópteros, los cuales se desglosan de la siguiente manera: durante la campaña de primavera 2021 se realizaron 18 puntos de monitoreo, en primavera 2024 fueron 12 puntos. En verano 2024 se implementaron dos puntos de monitoreo (asociados principalmente a nuevas obras), mientras que en verano 2025 se ejecutaron 21 puntos de los cuales 20 corresponden a estaciones réplicas.

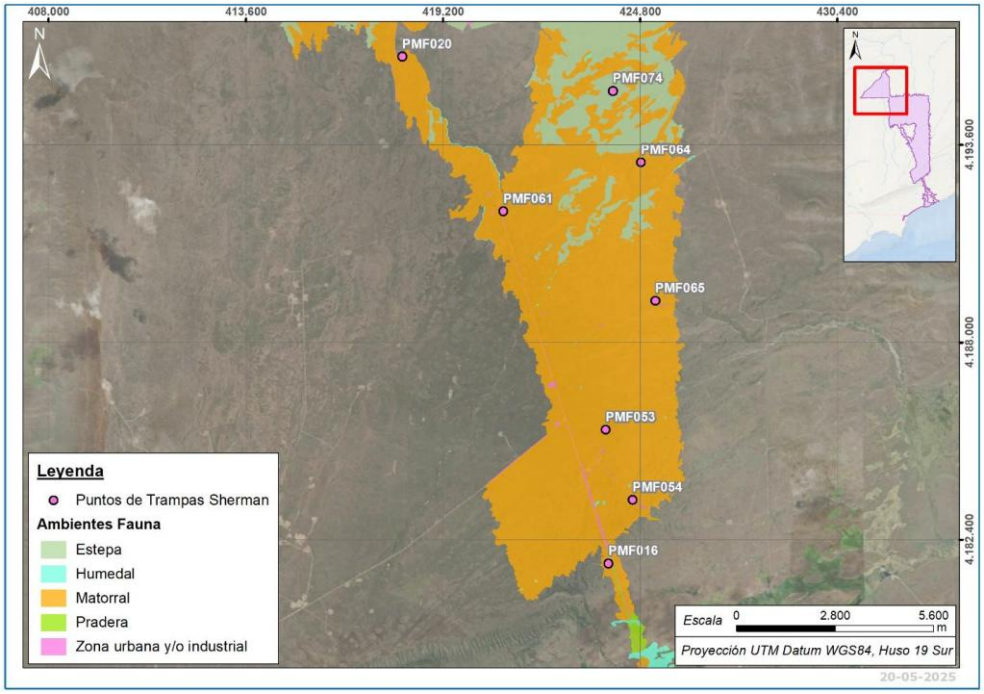
El detalle de los puntos realizados por metodología en cada campaña se detalla a continuación:

Figura 854: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (1 de 3)



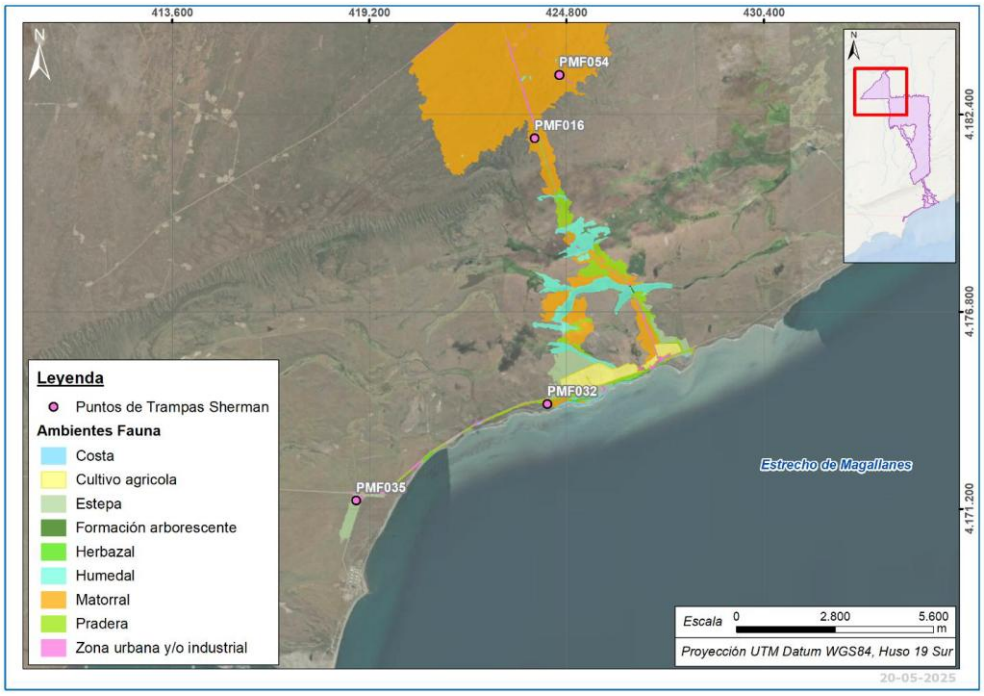
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 855: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

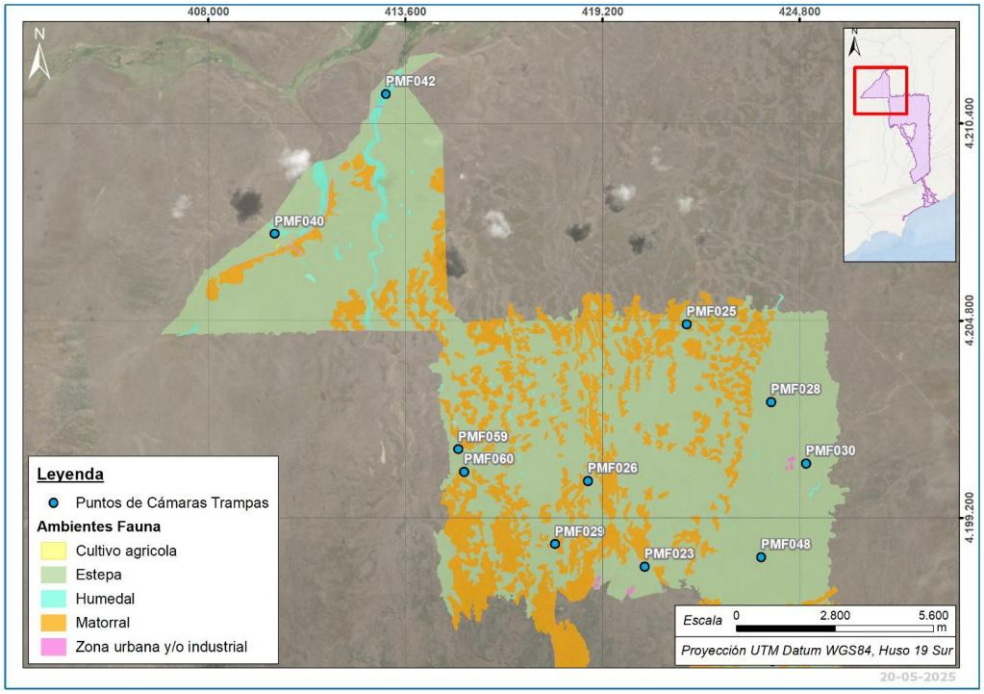
Figura 856: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

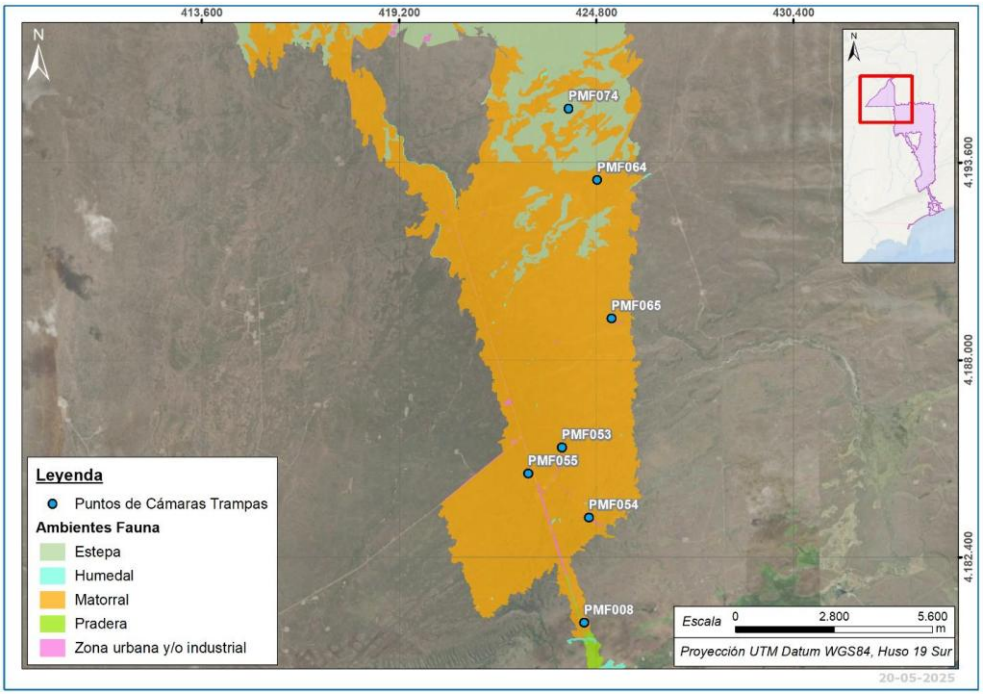
La ubicación de las cámaras trampas por ambiente se presentan a continuación:

Figura 857: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (1 de 3)



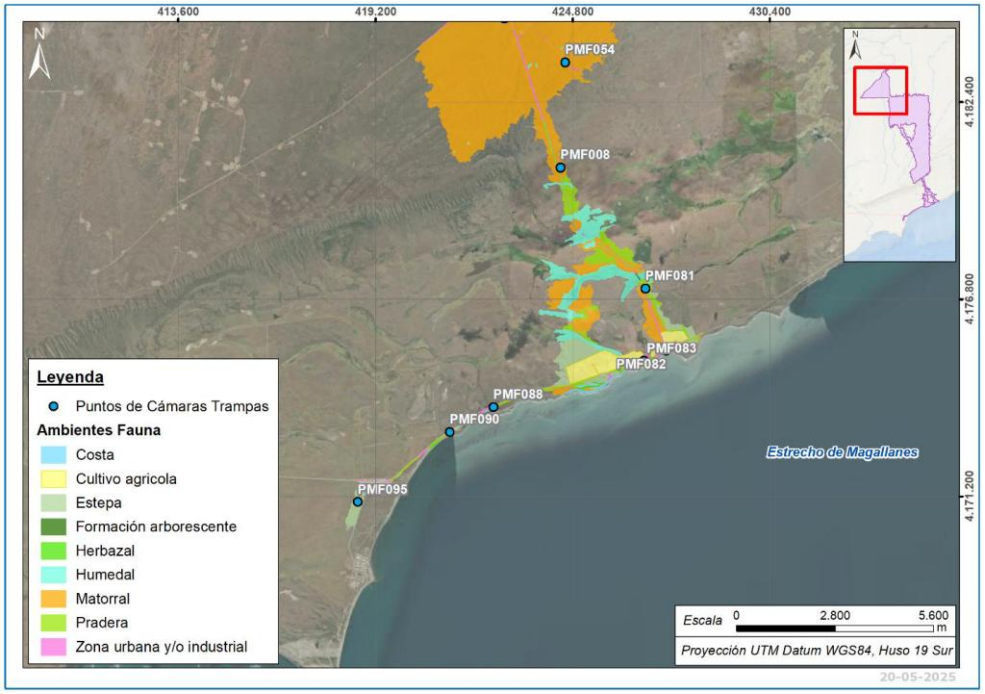
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 858: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

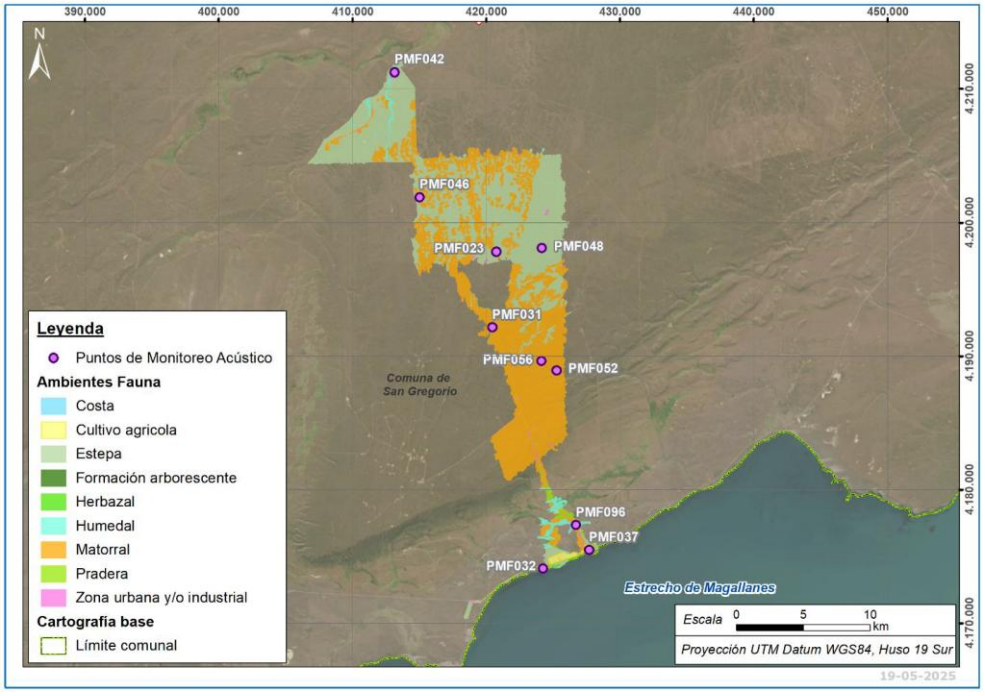
Figura 859: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

En relación con los puntos de monitoreo bioacústico nocturno realizado por campaña, se presenta a continuación la ubicación espacial en el área de influencia del proyecto.

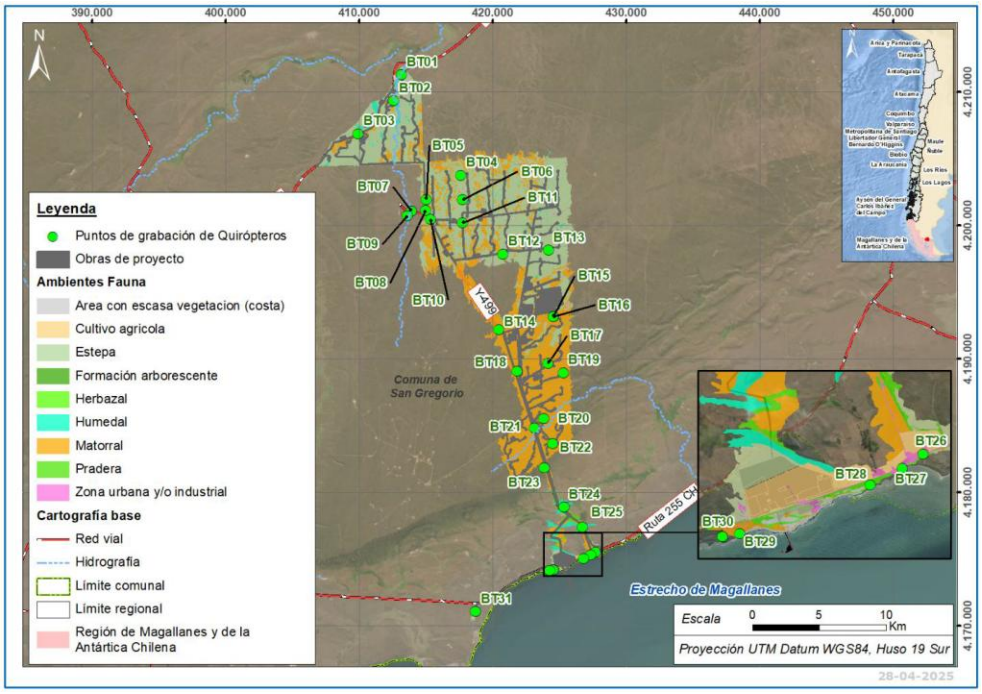
Figura 860: Distribución de puntos de monitoreo acústico por ambiente



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

La ubicación espacial de los puntos de monitoreo de quirópteros se presenta a continuación

Figura 861: Distribución espacial de los puntos de monitoreo para quirópteros



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Finalmente, en relación con las condiciones en las cuales se realiza el muestreo, es pertinente precisar que la recolección de información en terreno se realiza considerando la estacionalidad y los distintos ambientes presentes en el área de estudio. Estos ambientes son definidos en función de variables ecológicas relevantes, tales como las características de la cobertura vegetal, la presencia de cuerpos de agua y el grado de intervención antrópica. La integración de estos factores permite una adecuada caracterización de los hábitats disponibles para la fauna. En este contexto, la información levantada se considera suficiente para los fines de la evaluación ambiental del componente, dado que la estacionalidad y la diversidad de ambientes influyen directamente en la riqueza y abundancia de especies por grupo taxonómico. Por tanto, no resulta necesario incorporar mediciones ambientales específicas adicionales (como velocidad del viento, entre otras), ya que no representan una variable determinante en la definición de la presencia o uso del hábitat por parte de la fauna terrestre.

1.2.61.51. Observación N°784

6.4 LB. Fauna Terrestre: Metodología General

En el Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, se evidencian diferencias notables en los esfuerzos y metodologías descritas para las distintas campañas y ambientes sin representación metodológica:

- La información descrita en las Tablas 1-3 a 1-8 de la línea base, no se condice con las recomendaciones establecidas en el documento “Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), donde se establece que las estaciones de muestreo deberán ser las mismas cada campaña o lo más similares entre sí, tanto en número como en distribución, por lo que no es posible evaluar cambios en los mismos ambientes de fauna y con la misma representatividad, para poder hacerlo comparable en un período y así disminuir eventuales desviaciones de los datos.

- La Tabla 1-21 “Superficie de cada ambiente para la fauna presente en el área de estudio”,

describe nueve ambientes distintos, indicando que el ambiente "Zona urbana y/o industrial" de 216,90 ha no fue muestreado por ser un área intervenida por actividad antrópica, sin embargo, la figura que representa dichos ambientes (1-17) incluye su representación en áreas alejadas de centros rurales o urbanos.

Debido a los antecedentes expuestos se solicita al titular:

I) realizar campañas actualizadas de levantamiento de información para el componente fauna que cumplan los criterios mínimos establecidos en el documento,

II) De igual forma se solicita representar con 4 campañas estacionales los ambientes herbazal y formación arborescente, de los cuales no se presentan registros ni metodología asociada,

III) establecer estaciones réplicas para el ambiente pradera el cual fue muestreado en solo una campaña y,

IV) fundamentar claramente si existirán obras y/o intervenciones en los caminos u otras superficies incluidas en el ambiente "zona urbana y/o industrial" de modo de justificar la inexistencia de muestreos en estos sectores.

1.2.61.51.1.1. Respuesta N°784

En relación con la observación planteada y la preocupación por la fauna terrestre, se responderá por separado para un mejor entendimiento:

IX. realizar campañas actualizadas de levantamiento de información para el componente fauna que cumplan los criterios mínimos establecidos en el documento,

El Proyecto desarrolló la línea de base conforme a los criterios técnicos establecidos por el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos" (SEA, 2022).

El levantamiento de información se estructuró a partir de la metodología recomendada por el SEA, ajustada a la heterogeneidad ecológica del área de estudio, conforme se detalla en el Anexo 3-11 del EIA y actualizado en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria.

X. De igual forma se solicita representar con 4 campañas estacionales los ambientes herbazal y formación arborescente, de los cuales no se presentan registros ni metodología asociada,

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

XI. establecer estaciones réplicas para el ambiente pradera el cual fue muestreado en solo una campaña y,

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

XII. *fundamentar claramente si existirán obras y/o intervenciones en los caminos u otras superficies incluidas en el ambiente "zona urbana y/o industrial" de modo de justificar la inexistencia de muestreos en estos sectores.*

La exclusión del ambiente "zona urbana y/o industrial" en las campañas de terreno del EIA (Ver Anexo 3-11 del EIA), se fundamenta en su naturaleza altamente intervenida y antropizada, caracterizada principalmente por caminos, recubrimientos artificiales y sectores de infraestructura operacional, los cuales carecen de cobertura vegetal y de hábitats representativos que sustenten comunidades faunísticas de relevancia.

Al respecto, el Anexo 3-11 del EIA, define este ambiente como aquel intervenido por actividad antrópica, ocupado por ciudades, pueblos, caseríos, instalaciones industriales y/o caminos. Para efectos del Proyecto, se incluyeron en esta categoría los recubrimientos de suelo del área industrial, caminos, viviendas y suelos removidos. En consecuencia, no se realizaron muestreos en este tipo de ambientes, por no presentar condiciones ecológicas naturales que sustenten comunidades faunísticas de interés.

Figura 862: Ambiente zona urbana y/o industrial



Fuente: Anexo 3-11 del EIA

Sin perjuicio de lo anterior, considerando que infraestructuras humanas abandonadas, como galpones y casas, pueden ser utilizadas por los quirópteros como zona de refugio o sitio de hibernación, en la Adenda se actualizó el estudio específico de quirópteros (Apéndice 3-14.2 de la Adenda), incorporando puntos de muestreo en este tipo de ambiente.

En consecuencia, solo para el grupo de los quirópteros se considera metodológicamente pertinente la realización de campañas específicas de fauna en estos ambientes, no así para el resto de las clases estudiadas en la línea de base de fauna terrestre. Por tanto, no se prevé afectación significativa sobre la fauna terrestre en el ambiente "zona urbana y/o industrial", salvo para los quirópteros, grupo que fue abordado mediante campañas específicas conforme a su ecología, sin registrarse presencia durante las campañas realizadas.

1.2.61.52. Observación N°785

6.5 LB. Fauna Terrestre: Singularidades de las especies

El Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, señala la clasificación de especies en “especies de interés” y “especies sensibles” dejando fuera de esta clasificación especies en categorías de conservación “Preocupación Menor” y “Fuera de peligro” y no incluyendo especies que pueden ser consideradas Escasas, Únicas o Representativas según los lineamientos “Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), en particular especies de distribución restringida, especies que se encuentran en el límite de su rango de distribución, especies clave y especies en descanso migratorio.

Se solicita al titular incluir dichos criterios para las especies registradas y considerarlos para la correspondiente evaluación de impacto.

1.2.61.52.1.1. Respuesta N°785

En relación con la observación presentada, se informa que en el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda, se reestructuró la clasificación de las especies registradas, diferenciándolas en las categorías de especies singulares y especies sensibles. Esta reclasificación se realizó considerando los criterios establecidos en la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables y Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, ambos elaborados por el SEA, con el objeto de fortalecer la evaluación de los potenciales efectos del Proyecto sobre la fauna terrestre. En este contexto, se consideran especies singulares aquellas que cumplen al menos uno de los criterios establecidos en el inciso segundo del artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, entre los cuales se incluyen, entre otros, su condición de conservación, su distribución restringida, su carácter endémico o la relevancia de los hábitats que utilizan para el desarrollo de su ciclo de vida:

Figura 863
Criterios de especies escasas, únicas y representativas para fauna terrestre y su singularidad

Recurso	Criterio	Singularidad
Escaso	Especies en categoría de conservación de amenaza.	Considera como singulares las especies en categoría de amenaza (En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), y/o Casi amenazada.
	Distribución geográfica restringida.	Considera como singulares las especies con distribuciones geográficas acotadas a una región administrativa del país.
Único	Fenómeno del desierto florido y su directa relación con la fauna emergente.	Considera como singulares las especies de fauna asociadas al fenómeno del desierto florido.

Representativo	Especies endémicas	Considera como singulares las especies cuyo origen geográfico se encuentra restringido a nuestro país, a una región específica o incluso a una localidad.
	Biota de humedales de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas	Considera como singulares las especies de fauna especialistas de hábitat de humedales, en las zonas biogeográficas consideradas áridas, semiáridas y subhúmedas. Las zonas se basan en la definición de zonas biogeográficas según clasificación de regímenes hídricos (Santibáñez et al. 2008), indicadas en la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA – ONU Medio Ambiente, 2022).
	Especies monumentos naturales	Considera como singulares las especies declaradas como tal, según Decreto N°2/2006 Ministerio de Agricultura.
	Especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de distribución geográfica y/o altitudinal.	Considera como singulares especies que se encuentran al límite de su distribución latitudinal y/o altitudinal según bibliografía.

Fuente: Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda

Por otra parte, se entiende por especie sensible toda aquella que, debido a la interacción entre las características del proyecto (incluyendo su tipología y ubicación) y sus propios atributos ecológicos, conductuales, de movilidad y/o desplazamiento, presenta potencial de verse afectada por las actividades asociadas al proyecto. Para su identificación, se consideraron, entre otros, los siguientes criterios:

- Especie que utiliza un menor espectro de recursos o soporta un menor rango de condiciones y están adaptadas a hábitats muy específicos, los que se clasifican como sensibles por ser especialistas de hábitat. Se incluyen en esta categoría anfibios y reptiles principalmente.
- Especie que presenta un rango de movilidad bajo (anfibios, reptiles, roedores y marsupiales) y que por tanto ante perturbaciones en su hábitat tendrán una baja capacidad efectiva de escape natural.
- Especie que presenta una alta movilidad y/o desplazamiento con vuelo (quirópteros, aves y mesomamíferos) y que frente a la instalación y/o funcionamiento de ciertas estructuras en sectores específicos (valles, quebradas, corredores biológicos, entre otros) pueden verse particularmente expuestas (ej. líneas de transmisión, torres eólicas, caminos, reservorios de agua, entre otros), pudiendo ser clasificadas como sensibles a electrocución, colisión, barotrauma o ahogamiento.
- Especie que presenta comportamiento y/o conducta que la hace más vulnerable a ciertas actividades, como la sensibilidad de mesomamíferos a atropellos por vehículos.

- Especies que tienen un desplazamiento estacional recurrente entre hábitats ubicados a diferentes altitudes, latitudes y longitudes, asociado a fines de alimentación o reproductivos.

El detalle de la clasificación de especies singulares y sensibles se presenta en la Sección 1.5 del Anexo 3-14 de la Adenda. Asimismo, dicha clasificación fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impactos", utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1.2.61.53. Observación N°786

6.6 LB. Fauna Terrestre: Densidad registrada de especies por ambiente

a. De acuerdo al Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, los ambientes con mayor participación relativa según indica la tabla 1-21 "Superficie de cada ambiente para la fauna presente en el área de estudio" corresponden a estepa (10579,71 ha) y matorral (8999,73 ha).

- Considerando como ejemplo las densidades máximas registradas para el reptil *Liolaemus magellanicus* y el roedor *Abrothrix olivaceus*, en los ambientes señalados, conforme a la información descrita en el Apéndice 3-11.5 se puede mencionar que; la densidad máxima de *A. olivaceus* se observa en el ambiente matorral durante otoño 2022 alcanzando 16 individuos/hectárea; la densidad máxima para *L. magellanicus* se observa en el ambiente estepa durante verano 2022 alcanzando 1.44 individuos/hectárea. Al extrapolar estos índices a la superficie del ambiente respectivo se describe que existirían 143.995 individuos de *A. olivaceus* en el ambiente matorral y 15.234 individuos de *L. magellanicus* en el ambiente estepa.

Se solicita al titular fundamentar cómo la intervención de estos ambientes, no representa un impacto significativo de pérdida de ejemplares o pérdida de hábitat para las poblaciones de especies de baja movilidad registradas en el área de influencia.

b. El Estudio de Impacto Ambiental presenta una línea de base del componente avifauna que considera diversos métodos de levantamiento de información, pero cuyos resultados no siempre son consistentes y entregan información parcial, lo que no permite una valoración adecuada de los impactos. El "Anexo 3-11 Líneas de base – Ecosistemas terrestres – Fauna terrestre" da cuenta de metodologías de i) Estación puntual, ii) Búsqueda dirigida y iii) Análisis bioacústico de aves nocturnas, incluyendo además estudios específicos de iv) Monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12) y v) Estudio específico de aves nidificantes (Apéndice 3-11.4). De forma adicional, en el Anexo 4-13 "Informe modelo de colisiones de avifauna"' se muestra información recopilada a través del uso de radar durante 13 meses, y en el Anexo 4-14 se presenta un "Estudio Canquén colorado y Cisne coscoroba". Los resultados de estos distintos métodos no se muestran de forma consolidada para dar cuenta de una descripción del componente fauna (o al menos, de la clase Aves) en el área de influencia; incluso, algunos de estos antecedentes se muestran en capítulos referidos a la predicción y evaluación de impactos.

Para ejemplificar las consecuencias de lo anterior, especies como el cóndor (*Vultur gryphus*) o el zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) son registradas en la línea de base (Anexo 3-11) e identificadas como "Especies de interés y/o sensibles en el área del Proyecto"; sin embargo, no aparecen en los esfuerzos del Monitoreo de tránsito aéreo, y por tanto no son consideradas a la hora de evaluar el impacto por colisión (esto, pese a antecedentes en otras regiones de proyectos que han presentado impactos en la especie cóndor, dando como resultado la solicitud por parte de la SMA de medidas provisionales; ver expediente MP-027-2024 de la SMA). Llama también la atención que existiendo un esfuerzo de radar durante una temporada, no se entreguen resultados

sobre abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia (limitándose la información entregada a un número muy reducido de especies objetivo).

En ese marco:

- Se solicita al titular consolidar los resultados de todos los métodos de monitoreo de avifauna en un solo informe que permita una visión holística del componente avifauna en el área de influencia. Esto debería incluir un análisis comparativo de los datos obtenidos por cada método, asegurando la consistencia y complementariedad de los registros y describiendo con precisión las especies presentes.

- Se requiere incorporar el monitoreo del cóndor (*Vultur gryphus*) y el zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) en el monitoreo de tránsito aéreo, dada su relevancia ecológica y el riesgo de colisión en áreas donde el radar ya ha identificado otras especies. Además, se solicita incluir detalles de la abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia, más allá de las especies objetivo.

- Incluir en la evaluación de impactos el análisis de colisiones potenciales para todas las especies registradas como sensibles o de interés en el área de influencia, considerando medidas de mitigación específicas y referenciando precedentes en los que la SMA ha requerido acciones provisionales para reducir los riesgos en especies amenazadas, como en el caso del cóndor.

- En caso de identificar potenciales impactos en especies relevantes o sensibles, como el cóndor o el zarapito, se solicita que el titular establezca medidas de mitigación, reparación y/o compensación detalladas, tomando en cuenta experiencias de mitigación de colisiones en proyectos similares.

- Dado el esfuerzo de monitoreo con radar, se solicita ampliar el alcance del estudio para incluir todas las especies de interés observadas en la línea de base, con detalles sobre la abundancia de aves sobrevolando el área y los patrones de tránsito aéreo de estas especies.

1.2.61.53.1.1. Respuesta N°786

a. En relación con la observado, se informa que las densidades señaladas corresponden a los valores máximos registrados en campañas específicas y no representan valores promedio ni homogéneos para la totalidad de la superficie de los ambientes estepa y matorral. En consecuencia, la extrapolación directa de dichos valores a toda la superficie de estos ambientes constituye un ejercicio teórico, que no resulta apropiado para estimar el tamaño real de las poblaciones presentes en el área de influencia.

   La evaluación de los impactos sobre especies de baja movilidad registradas en el área de influencia del Proyecto considera no solo su presencia, sino también aspectos relacionados con su ecología, estado de conservación, distribución regional y capacidad de adaptación, en función de las características y alcance de las obras y actividades proyectadas.

   En particular:

   - *Liolaemus magellanicus* (lagartija magallánica) es una especie nativa clasificada como "Casi Amenazada" (NT) y reconocida por la Ley de Caza como una especie de densidades poblacionales reducidas (S) y beneficiosa para el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas naturales (E). En el área de estudio fue registrada como una especie poco frecuente (26,04 %), asociada principalmente a ambientes de estepa y matorral.

   - *Abrothrix olivaceus* (ratón oliváceo) es una especie nativa ampliamente distribuida en Chile y Argentina, sin categoría de conservación nacional y clasificada a nivel global como de "Preocupación Menor" (LC). En el área de estudio fue registrada como una especie

frecuente (68,42 %), lo que refleja su abundancia relativa y su capacidad de adaptación a una amplia variedad de condiciones ambientales.

Ambas especies presentan una amplia distribución regional, no son endémicas y sus poblaciones no se encuentran actualmente amenazadas. En particular, *A. olivaceus* corresponde a una especie generalista, con alta capacidad de colonización y tolerancia a ambientes intervenidos, características que favorecen su persistencia frente a perturbaciones localizadas.

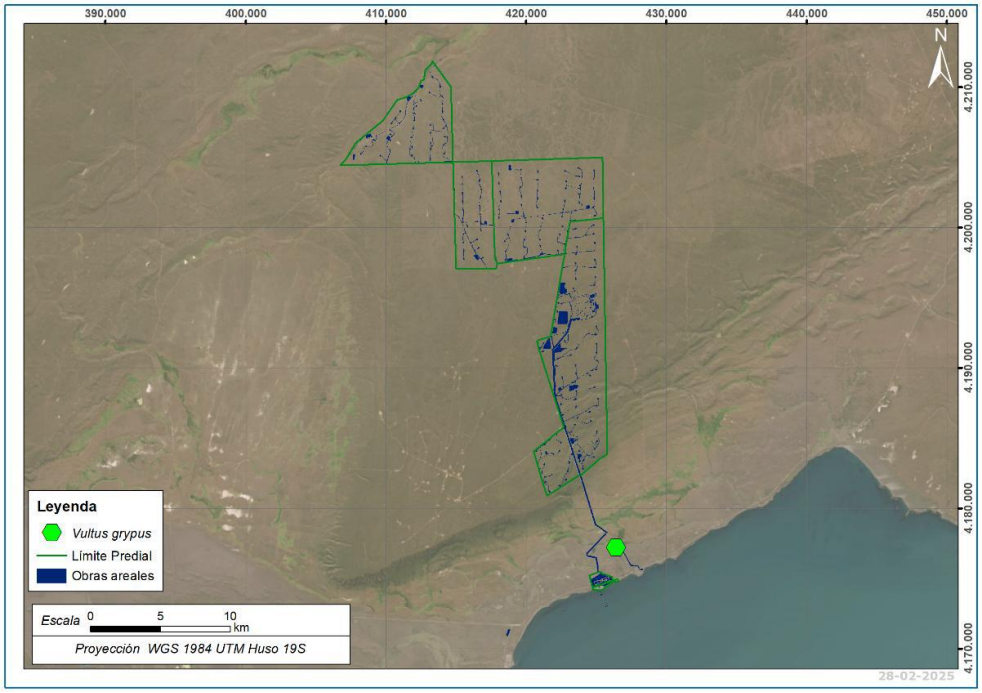
Asimismo, la superficie del área de influencia que será efectivamente intervenida por el Proyecto dentro de los ambientes de estepa y matorral corresponde a una fracción reducida respecto de la superficie total caracterizada en la línea de base. En este sentido, la pérdida de hábitat se circunscribe a sectores específicos asociados a la ejecución de obras y al tránsito de vehículos, manteniendo amplias áreas disponibles para el desarrollo de las poblaciones locales.

Por lo anterior, y de acuerdo con los antecedentes presentados en el Anexo 3-14 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" y en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos" actualizado en Adenda, se concluye que la intervención del Proyecto no compromete la pérdida de individuos de *Liolaemus magellanicus* ni de *Abrothrix olivaceus*, ni genera una pérdida significativa de individuos o de hábitat para estas especies. En consecuencia, el impacto denominado "Pérdida de individuos de fauna de interés y/o sensible de baja movilidad" fue evaluado como no significativo, de conformidad con la metodología establecida en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

b. Los estudios presentados en el EIA y complementado y/o actualizados en Adenda responden a metodologías y objetivos distintos, motivo por el cual se presentan en distintos documentos y se hacen estudios diferentes, por ejemplo, la línea de base de fauna vertebrada terrestre presenta metodología para identificar riqueza y abundancia de las especies de aves, así como la ubicación de dichos registros. Sin embargo, esa información no permite evaluar impactos como la colisión; la que requiere información no solo de las especies presentes y su abundancia, sino altura, dirección de vuelo, entre otra información; para determinar como una parte del proyecto; en este caso el parque eólico impacta a la avifauna.

Lo mismo ocurre con las especies que nidifican en el área del proyecto para las cuales no se utiliza metodología específica y se realiza en fechas que sean coincidentes con los procesos reproductivos de éstas.
Como consecuencia de lo anterior, para las especies de cóndor y el zarapito de pico recto no fueron consideradas como especies sensibles a la colisión. En lo especifico la especie *Vultur gryphus*, cóndor andino, si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registraron tres individuos en el punto PMF 05, ubicado en un humedal alejado del área de ubicación de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo no se registraron nuevos avistamientos en el sector del parque eólico, esto sugiere que su presencia en el área del proyecto es ocasional y no recurrente, reduciendo su riesgo de colisión con aerogeneradores. A continuación, se presenta una imagen que grafica el punto de registro en relación al área de estudio del Proyecto.

Figura 864: Registros de Vultur gryphus

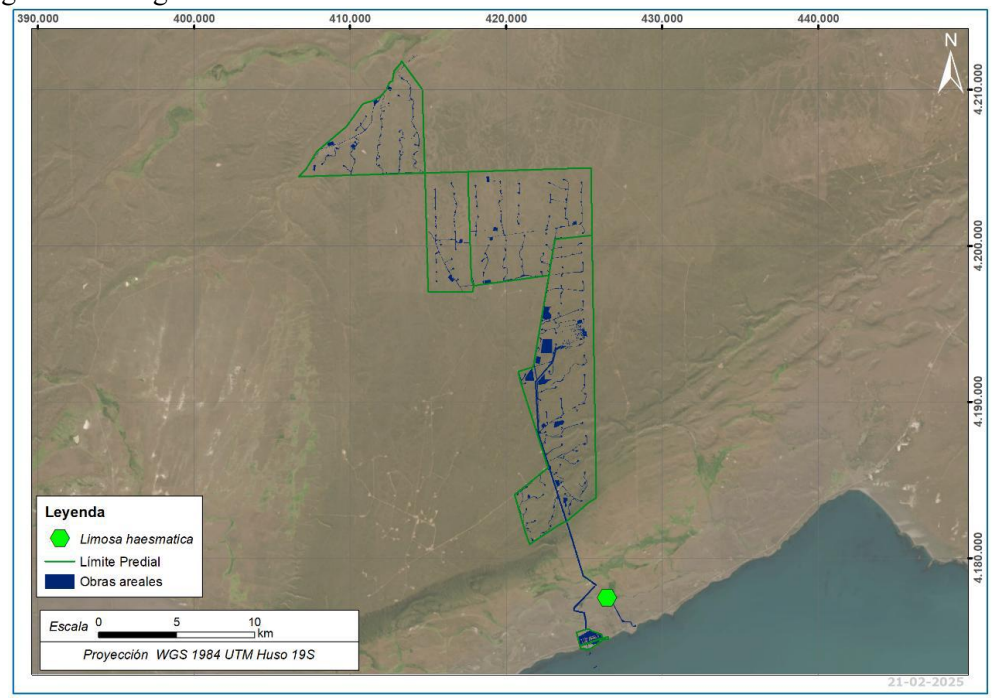


Fuente: Figura 191. Registros de *Vultur gryphus en* PMF 05 en anexo ciudadano al EIA

En cuanto a la especie *Limosa haemastica,* zarapito de pico recto, se menciona que es una especie migratoria boreal, con una distribución en Chile restringida a zonas costeras y humedales (Couve, E., & Vidal, C. 2003[379]). La especie fue registrada en el PMF 11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-11 del Capítulo 3 del EIA y Anexo 03-14 de la Adenda) en un humedal al sur del parque eólico, en la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio, pues esta especie no se reproduce en la Patagonia, sino que lo hace cercano al Ártico, o la zona alta de Canadá.
Dado que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de los aerogeneradores, su susceptibilidad a colisión es baja. A continuación, se presenta una imagen con la ubicación de su registro en relación a las obras del proyecto.

[379] Couve E & C Vidal (2003) Birds of Patagonia, Tierra del Fuego and Antarctic Peninsula, the Falkland Islands and South Georgia. Editorial Fantástico Sur, Punta Arenas, Chile. 656 pp.

Figura 865: Registros de Limosa haemastica



Fuente: Figura 192. Registros de *Limosa haemastica* en Anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- *Se solicita al titular consolidar los resultados de todos los métodos de monitoreo de avifauna en un solo informe que permita una visión holística del componente avifauna en el área de influencia. Esto debería incluir un análisis comparativo de los datos obtenidos por cada método, asegurando la consistencia y complementariedad de los registros y describiendo con precisión las especies presentes.*

  Se señala que en el Anexo 3-14 de la Adenda "Línea de Base de Fauna Actualizada", específicamente en el acápite 1.4.3.3 I. Riqueza, se presentan los resultados obtenidos mediante las metodologías descritas en el numeral 1.4.2.1 (Metodologías para la línea de base, del mismo documento). Además, se incorpora la riqueza registrada en estudios

específicos, tales como el monitoreo de tránsito aéreo de aves, el estudio de aves nidificantes, el estudio de quirópteros y el estudio de carnívoros.

Es debido a esto que en la identificación de especies singulares y/o sensibles (Resultados 1.5.8 y 1.5.9 del Anexo 03-14 de la Adenda), se consideran todas las especies registradas en el área de influencia. En consecuencia, en el proceso de evaluación presentado en el Anexo 08-01 de la Adenda "Predicción y Evaluación de Impactos Actualizado", se establece que, para caracterizar detalladamente todos los grupos de fauna y determinar el impacto sobre las especies, se definió la relevancia ambiental, considerando especialmente aquellas especies singulares y/o sensibles.

En este sentido, y según lo indicado en la "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/10/Guia-Efectos-adversos-RNR_2023.pdf) y sus consideraciones específicas para evaluar la ocurrencia de efectos adversos significativos en los recursos naturales renovables, y de acuerdo al inciso 2° del artículo 6° del Reglamento del SEIA, donde expresamente indica que debe "ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos", se consideraran especies singulares las que cumplan con alguno de los criterios indicados en la Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos". 2022 (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/11/11/criterios_tecnicos_campanas_de_terreno_fauna_terrestre.pdf) y "Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables". 2022, donde se detallan las características de los recursos propios del país considerados escasos, únicos y/o representativos.

Por otra parte, se considera como especie sensible toda aquella que, debido a la relación existente entre el tipo y ubicación del proyecto, y las características ecológicas y/o conductuales, de movilidad y/o desplazamiento de ésta, puede verse afectada de alguna manera. A continuación, se indican algunos criterios para identificar las especies sensibles:

- Especie que utiliza un menor espectro de recursos o soporta un menor rango de condiciones y están adaptadas a hábitats muy específicos, los que se clasifican como sensibles por ser especialistas de hábitat. Se incluyen en esta categoría anfibios y reptiles principalmente.
- Especie que presenta un rango de movilidad bajo (anfibios, reptiles, roedores y marsupiales) y que por tanto ante perturbaciones en su hábitat tendrán una baja capacidad efectiva de escape natural, los que se clasifican como especies de baja movilidad.
- Especie que presenta una alta movilidad y/o desplazamiento con vuelo (quirópteros, aves y mesomamíferos) y que frente a la instalación y/o funcionamiento de ciertas estructuras en sectores específicos (valles, quebradas, corredores biológicos, entre otros) pueden verse particularmente expuestas (ej. líneas de trasmisión, torres eólicas, caminos, reservorios de agua, entre otros), pudiendo ser clasificadas como sensibles a electrocución con líneas de transmisión eléctrica, sensibles a colisión con líneas de transmisión eléctrica, sensibles a colisión con aerogeneradores, sensibles a barotrauma y colisión por aerogeneradores, sensibles a ahogamiento en reservorios de agua, etc. Para la determinación de estas especies, en el caso de las aves se utilizaron los resultados obtenidos del Anexo 4-12 Monitoreo de tránsito aéreo de Aves del EIA.

- Especie que presenta comportamiento y/o conducta que la hace más vulnerable a ciertas actividades como la sensibilidad de mesomamíferos a atropellos por vehículos (ej. zorro que se acerca a sectores de tránsito vehicular).
- Especies que tienen un desplazamiento estacional recurrente entre hábitats ubicados a diferentes altitudes, latitudes y longitudes. Puede ser asociada a fines de alimentación o reproductivos (especie migratoria).

Por lo tanto, y respondiendo a lo observado, todas las especies registradas en los diferentes estudios del EIA fueron sometidas a la correspondiente evaluación de impactos como se puede revisar en el Anexo 08-01: Predicción y evaluación de impactos de la Adenda.

- *Se requiere incorporar el monitoreo del cóndor (Vultur gryphus) y el zarapito de pico recto (Limosa haemastica) en el monitoreo de tránsito aéreo, dada su relevancia ecológica y el riesgo de colisión en áreas donde el radar ya ha identificado otras especies. Además, se solicita incluir detalles de la abundancia de individuos sobrevolando el área de influencia, más allá de las especies objetivo.*

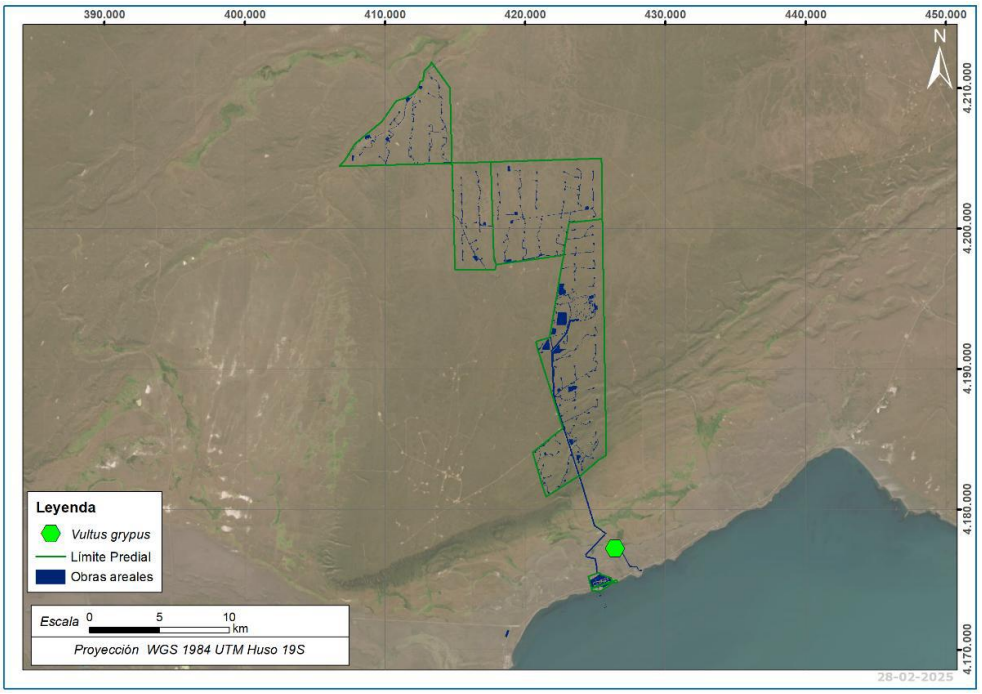
El análisis de riesgo de colisión para la avifauna, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se fundamentó en 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo. En dichas campañas se registraron las especies observadas, la dirección de vuelo, la altura estimada y la hora del avistamiento. Para ello, se establecieron 18 puntos de monitoreo distribuidos en distintos ambientes representativos: matorral, estepa y humedal.

Cada campaña tuvo una duración aproximada de cinco días y contó con la participación de seis profesionales especializados. En relación con lo anterior, en la tabla 6-2. Registro de especies por campaña de Monitoreo de Tránsito Aéreo se presenta una compilación de las especies avistadas y las campañas en las que fueron registradas, del Anexo 08-04 de la Adenda, correspondiente al Monitoreo de Tránsito Aéreo actualizado. Según lo indicado en dicha tabla, ninguna de las dos especies (V*ultur gruphus, Limosa haesmastica*), mencionadas en la observación, fueron observada en las 13 campañas de terreno realizadas. No obstante, ello, en relación con *Vultur gryphus*, su distribución se encuentra principalmente asociada a zonas cordilleranas y fiordos, donde establece sus posaderos y sitios de nidificación (Kusch, 2004[380]; Couve & Vidal 2003[381]). Si bien en el monitoreo preliminar de tránsito aéreo se registró un individuo en el punto PMF05, ubicado en un humedal alejado del área de emplazamiento de los aerogeneradores, durante las 13 campañas de monitoreo de tránsito aéreo, no se observaron nuevos avistamientos en el sector correspondiente al parque eólico. En la siguiente imagen se grafica el único registro encontrado.

[380] Kusch, A. Distribución y Uso de Dormideros por el Condor Andino en la Patagonia Chilena. 2004. Ornotología Neotropical 15:313-317

[381] Couve, E., & Vidal, C. (2003). Aves de la Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica. Islas Malvinas y Georgias del Sur. Fantástico Sur.

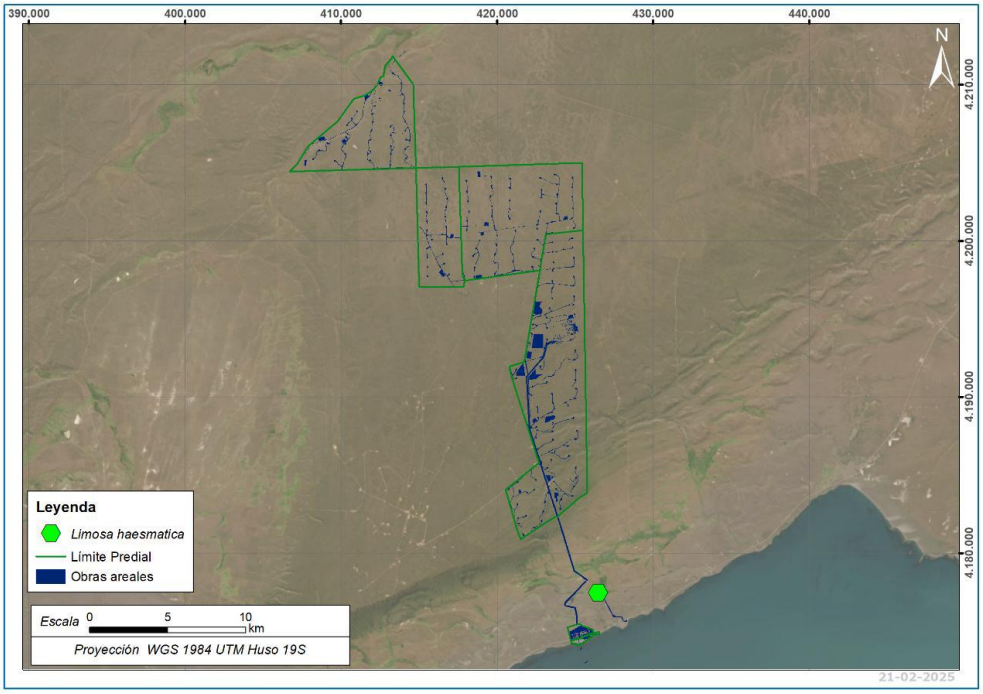
Figura 866: Registros de *Vultur Gryphus* en PMF 05



Fuente: Figura 179 del anexo Ciudadano de la Adenda

En cuanto a la especie *Limosa haemastica* (zarapito de pico recto), se trata de una especie migratoria boreal cuya distribución en Chile está restringida principalmente a zonas costeras y humedales. Fue registrada en el punto PMF11 durante la campaña de línea de base de fauna (Anexo 3-14 Línea de Base de Fauna actualizada), específicamente en un humedal ubicado al sur del parque eólico, durante la campaña de primavera de 2023, lo que coincide con su patrón migratorio. Considerando que su hábitat preferencial se encuentra alejado de la zona de emplazamiento de los aerogeneradores, se estima que su susceptibilidad a colisión es baja. En la siguiente imagen se grafica el registro observado.

Figura 867: Registros de *Limosa haemastica*



Fuente: Figura 181 en Anexo ciudadano de la Adenda

En cuanto al análisis de susceptibilidad a colisión, es relevante mencionar que este se realizó exclusivamente para las especies registradas durante los monitoreos de tránsito aéreo en el área de los aerogeneradores, por lo tanto, dado que el cóndor y el zarapito de pico recto no fueron observados en estos monitoreos y su presencia solo se ha evidenciado en zonas alejadas del parque eólico tal como se expuso anteriormente, estas especies no son incluidas en la tabla de susceptibilidad a colisión.

En virtud de lo expuesto, el titular no contempla la realización de más estudios de tránsito aéreo dirigidos a dichas especies. Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se consideran un impacto significativo sobre ambas especies, las medidas anticolisión adoptadas por el titular para este proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Por lo tanto, si las especies transitaran por el parque eólico en algún momento, existen las medidas adecuadas en caso de colisión. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

- *Incluir en la evaluación de impactos el análisis de colisiones potenciales para todas las especies registradas como sensibles o de interés en el área de influencia, considerando medidas de mitigación específicas y referenciando precedentes en los que la SMA ha requerido acciones provisionales para reducir los riesgos en especies amenazadas, como en el caso del cóndor.*

  De acuerdo a la observación, se indica que en Adenda se actualizó la evaluación de impactos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado) y se incorporan todas las especies identificadas como singulares y/ sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda), se incluyen todas las especies detectadas en la línea de base y sus estudios complementarios.

Por otra parte, las abundancias de avifauna detectada pueden ser revisadas en los siguientes Anexos:

- Anexo 03-14 Línea de base actualizada, en el Apéndice 3-14.5 Abundancia absoluta y relativa, donde se puede encontrar todo el detalle de las abundancias para todas las campañas realizadas durante la línea de base por punto de muestreo y ambiente.
- Anexo 08-04 Monitoreo de Tránsito aéreo y análisis de riesgo actualizado, donde se estimó la abundancia de avifauna a partir de todos los avistamientos directos registrados, haciendo el conteo del número de individuos totales y para cada punto de muestreo, considerando que el conteo de un individuo puede repetirse (el mismo individuo puede volar varias veces por el mismo sector).

- *En caso de identificar potenciales impactos en especies relevantes o sensibles, como el cóndor o el zarapito, se solicita que el titular establezca medidas de mitigación, reparación y/o compensación detalladas, tomando en cuenta experiencias de mitigación de colisiones en proyectos similares.*

Se indica en Adenda que se actualizó la evaluación de impactos (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado) y se incorporan todas las especies identificadas como singulares y/ sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda) en el análisis.
Durante el proceso de evaluación, se identificaron los siguientes impactos para la fauna:

- Pérdida de individuos de fauna singular y/o sensibles de baja movilidad.
- Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión.
- Pérdida de sitios de nidificación de caiquén (*Chloephaga picta*).
- Pérdida de sitios de nidificación de ñandú (*Rhea pennata pennata*).
- Pérdida de individuos de mesomamíferos de interés y/o sensibles por atropello.
- Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna (dentro de este impacto se evalúa el efecto adverso producto del aumento en las emisiones de ruido).

Dentro de éstos, la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", corresponde a la muerte de ejemplares de una o más aves producto de la instalación de obras y/o actividades del Proyecto, en específico por el riesgo de colisión asociado al funcionamiento de los aerogeneradores, sin embargo, este impacto ocurre únicamente en el sector del área de emplazamiento de los aerogeneradores del parque eólico y por tanto solo se evalúa para la fase de operación del Proyecto.

A continuación, se identifica la valoración y calificación del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", en este análisis, se observa que las especies caiquén (*Chloephaga picta*) y canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) son las únicas que presentan un impacto significativo por "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

Figura 868: Valoración y calificación del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión"

Especie	Nombre común	Relevancia	Importancia	Valoración del impacto	Calificación del impacto
Chloephaga picta	Caiquén	9	-5,2	-47,0	Significativo
Chloephaga rubidiceps	Canquén colorado	10	-5,2	-52,22	Significativo

Fuente: tabla 137 del anexo Ciudadano a la adenda

En función de lo mencionado anteriormente, se indica que en el Anexo 09-03: Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna, presentado en Adenda, se incorpora una actualización de las medidas de mitigación y compensación asociadas a los impactos significativos identificados.
Estas medidas abordan los efectos derivados de las alteraciones en el hábitat provocadas por el Proyecto, incluyendo el riesgo de colisión con los aerogeneradores. A continuación, se detallan las medidas propuestas:

- Medidas de Mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico": Busca disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación o instalación de: i) pintura de aspas de aerogeneradores, ii) disuasores acústicos y, iii) disuasores visuales.
- Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)": Evitar la modificación y/o alteración significativa de los sitios de nidificación del canquén colorado (*C. rubidiceps*) debido a las actividades ejecutadas en la fase de construcción.
- Medida de Compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)": El objetivo principal de la medida y del Centro de Reproducción propiamente tal, es aumentar la tasa de natalidad (n) de los individuos de las especies de canquén colorado y caiquén, mediante la crianza de individuos en condiciones de cautiverio y semicautiverio para su posterior liberación. En este sentido, el Centro de Reproducción, como medida medioambiental, permitirá compensar adecuadamente el impacto Pérdida de ejemplares de avifauna por colisión.
- Medida de Compensación "Sitio de Compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* en el sitio de compensación": La protección del sitio será durante toda la vida útil del Proyecto. Mediante la protección y mejoramiento del hábitat de nidificación el objetivo es aumentar la reproducción y el éxito de sobrevida de las crías de las especies del género Chloephaga, particularmente el canquén colorado, correspondiente a las dos especies en categoría de amenaza y que presentan impacto significativo.
- Medida de compensación "Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)": La investigación tiene por objetivo estudiar aspectos de la ecología de la especie y su hábitat dentro de su rango de distribución durante su estación reproductiva, la cual será supervisada por Yerko Villina (Biólogo, M. Sc. Académico e Investigador en el área de la ecología) o por alguien cuya experiencia sea similar y comprobable.

Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se encuentra considerado un impacto significativo para otras especies de aves, las medidas anticolisión adoptadas por el proyecto, se aplican a todas las especies de avifauna, independientemente de si han sido las causantes de la implementación de dichas medidas. Adicionalmente, el seguimiento de estas medidas, aunque focalizado en especies específicas, considera todos los registros de aves detectados durante el monitoreo.

De acuerdo con la evaluación de impactos presentado por el proyecto (Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda), que incorpora todas las especies identificadas como singulares y/o sensibles en la línea de base (Anexo 03-14 de la Adenda), no se detectaron impactos significativos para las especies mencionadas en la observación.

Por lo que el titular no contempla la implementación de medidas específicas orientadas a las especies *Vultur gryphus* (cóndor) y *Limosa haemastica* (zarapito), ni el diseño de planes de seguimiento exclusivos para ellas. Lo anterior se fundamenta en que los esfuerzos se concentrarán en aquellas especies que, conforme a los resultados de la evaluación de impactos del proyecto, presentan una afectación significativa. Dichos impactos justifican la adopción de las distintas medidas descritas en el Anexo 09-03: "Descripción de los Impactos, Medidas de Mitigación y Compensación del Componente Avifauna".
Sin perjuicio de lo anterior, si bien no se ha identificado un impacto significativo sobre las especies *Vultur gryphus* ni *Limosa haemastica*, las medidas anticolisión contempladas por el titular para este proyecto son de aplicación general a toda la avifauna, independientemente de si dichas especies fueron el motivo de su implementación. En consecuencia, en caso de que estas especies transiten por el parque eólico, contarán con acciones para prevenir impactos. Asimismo, el seguimiento de dichas acciones, aunque focalizado en especies prioritarias, incorpora todos los registros de aves detectados durante las campañas de monitoreo, permitiendo una evaluación integral de su efectividad.

- *Dado el esfuerzo de monitoreo con radar, se solicita ampliar el alcance del estudio para incluir todas las especies de interés observadas en la línea de base, con detalles sobre la abundancia de aves sobrevolando el área y los patrones de tránsito aéreo de estas especies.*

Se señala que el análisis presentado en el Anexo 08-05, correspondiente al Modelo de Colisiones de Avifauna de Adenda, fue desarrollado a partir de la identificación de las especies susceptibles a colisionar con los aerogeneradores. Para efectos de cálculo del modelo de colisión de avifauna, y con el fin de contar con un año completo de data, se utilizó la información del estudio mensual de Monitoreo de Tránsito Aéreo y Análisis de Riesgo (Anexo 08-04 de la Adenda), desarrollado durante 13 meses consecutivos. Además, esta información fue complementada con monitoreo de tránsito aéreo con radar (Robin radar), la cual está disponible para siete días al mes, durante horario diurno, con clasificación de especies desde el mes de abril 2023 hasta marzo 2024, completando así un año de información. De los datos obtenidos por el radar se utilizaron valores asociados a altura, direcciones y velocidades de vuelo.

Para ello, se tomó como base el conjunto de 59 especies registradas en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), detallado en el Anexo 08-04 de la Adenda. Fue realizado de acuerdo con los criterios establecidos en la "Guía para la evaluación de riesgo de colisión de aves en proyectos eólicos del Servicio Agrícola y Ganadero". 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf. De este modo se seleccionaron 39 especies consideradas susceptibles de colisión. Esta guía propone como primer filtro la definición del conjunto de especies potencialmente afectadas, considerando variables como:

- La categoría de conservación,
- El tamaño corporal,
- La envergadura alar,
- La maniobrabilidad en vuelo,
- El patrón de vuelo dentro del área de influencia (AI),
- Status migratorio.

Estos criterios permiten enfocar el análisis en aquellas especies que, por sus características biológicas y de comportamiento, presentan mayor probabilidad de interacción con la infraestructura del proyecto.

En este contexto, y sobre la base de los datos obtenidos en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA), incluidos en el Anexo 4.12 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y actualizados en el Anexo 08-04 de la Adenda, se seleccionaron inicialmente seis especies de las 39 identificadas como potencialmente susceptibles de colisión para ser incorporadas en la modelación (ver Anexo 4.13 del EIA).

Por lo que el proyecto no consideró realizar un nuevo estudio con radar, ya que la selección se fundamentó en el alto grado de amenaza que presentan dichas especies, según su categoría de conservación, así como en características morfológicas relevantes, tales como la envergadura alar, que incide directamente en su maniobrabilidad en vuelo, su estatus migratorio, y la presencia de nidificación dentro del área de influencia (AI) del proyecto.

Sin embargo, y en concordancia con el principio precautorio, el proyecto amplió la cobertura del análisis incorporando cuatro especies adicionales (Anexo 08-05 de la Adenda). Esta ampliación incluyó aves playeras y/o migratorias, como el chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*) y la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), así como especies residentes asociadas a ambientes interiores, como la perdicita (*Thinocorus rumicivorus*) y la bandurria (*Theristicus melanopis*).

Las cuatro especies seleccionadas forman parte del grupo de 39 especies previamente identificadas como potencialmente susceptibles a colisionar, y fueron priorizadas en función de su alto riesgo según el Índice de Sensibilidad de Avifauna (ISA), (para detalles revisar Tabla 6.5 del Anexo 08-04 de la Adenda). Este índice considera tanto factores biológicos propios de cada especie como las características estructurales de los aerogeneradores, incluyendo atributos como la categoría de conservación, la maniobrabilidad en vuelo, la estacionalidad, entre otros. La siguiente tabla muestra las especies y su respectivo índice de sensibilidad.

Figura 869: Índice de Sensibilidad de Avifauna por especie

Especie	**Nombre común**	**ISA**	**Nivel de sensibilidad**
Geranoaetus melanoleucus	Águila	8,3	Alto Riesgo
Geranoaetus polyosoma	Aguilucho	8,3	Alto Riesgo
Theristicus melanopis	Bandurria	10,0	Alto Riesgo
Gallinago magellanica	Becacina	7,5	Riesgo Moderado
Chloephaga picta	Caiquén	6,8	Bajo Riesgo
Chloephaga poliocephala	Canquén	5,3	Bajo Riesgo
Chloephaga rubidiceps	Canquén colorado	8,0	Riesgo Moderado
Neoxolmis rufiventris	Cazamoscas chocolate	7,3	Riesgo Moderado
Falco sparverius	Cernícalo	7,3	Riesgo Moderado
Sicalis lebruni	Chirihue austral	5,8	Bajo Riesgo
Charadrius modestus	Chorlo chileno	5,8	Bajo Riesgo
Oreopholus ruficollis	Chorlo de campo	8,3	Alto Riesgo
Charadrius falklandicus	Chorlo de doble collar	6,4	Bajo Riesgo
Coscoroba coscoroba	Cisne coscoroba	7,5	Riesgo Moderado
Cygnus melancoryphus	Cisne de cuello negro	10,8	Alto Riesgo
Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno	9,2	Alto Riesgo
Leucophaeus scoresbii	Gaviota austral	6,7	Bajo Riesgo
Larus dominicanus	Gaviota dominicana	8,3	Alto Riesgo
Tachycineta leucopyga	Golondrina chilena	6,0	Bajo Riesgo

Especie	Nombre común	ISA	Nivel de sensibilidad
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	5,3	Bajo Riesgo
Falco femoralis	Halcón perdiguero	8,0	Riesgo Moderado
Asio flammeus	Nuco	10,0	Alto Riesgo
Spatula versicolor	Pato capuchino	5,8	Bajo Riesgo
Spatula platalea	Pato cuchara	10,0	Alto Riesgo
Anas flavirostris	Pato jergón chico	6,4	Bajo Riesgo
Anas georgica	Pato jergón grande	7,0	Bajo Riesgo
Lophonetta specularioides	Pato juarjual	7,0	Bajo Riesgo
Mareca sibilatrix	Pato real	7,0	Bajo Riesgo
Thinocorus rumicivorus	Perdicita	8,3	Alto Riesgo
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojón	6,0	Bajo Riesgo
Attagis malouinus	Perdicita cordillerana austral	6,8	Bajo Riesgo
Haematopus palliatus	Pilpilén	5,8	Bajo Riesgo
Haematopus leucopodus	Pilpilén austral	4,7	Bajo Riesgo
Tringa flavipes	Pitotoy chico	5,8	Bajo Riesgo
Calidris bairdii	Playero de Baird	4,0	Bajo Riesgo
Vanellus chilensis	Queltehue	4,7	Bajo Riesgo
Daptrius chimango	Tiuque	7,3	Riesgo Moderado
Caracara plancus	Traro	8,0	Riesgo Moderado
Circus cinereus	Vari	6,7	Bajo Riesgo

Fuente: Adaptado de la tabla 6-5. Índice de sensibilidad del Anexo 8-4 de la Adenda

1.2.61.54. Observación N°787

6.7 LB. Fauna Terrestre: Estudio de carnívoros

El Anexo 3.11.3 "Estudio de Carnívoros" señala el registro de *Puma concolor* (NT), *Lycalopex culpaeus* (LC), *Lycalopex griseus* (LC), *Galictis cuja* (LC) y *Conepatus humboldtii* (LC), todas especies en categoría de conservación y algunas (puma) considerada especie clave para el equilibrio de los ecosistemas. Adicionalmente indica presencia de *Lama guanicoe* (Vulnerable) y *Chaetophractus villosus* (LC).

El estudio señala que se realizaron esfuerzos de muestreo únicamente en primavera 2022 y verano 2023 y que "**la falta de datos en estaciones contrastantes, como los son otoño e invierno corresponde a una limitante**" para la información presentada. De igual forma no se consideró este grupo para la campaña de validación de datos el año 2024.

Se solicita al titular complementar el estudio de carnívoros en estaciones contrastantes y actualizar la información, entregando indicadores de densidad por ambiente, de modo de cuantificar la cantidad de individuos de cada especie que puede verse afectada por impactos como pérdida de hábitat y pérdida de ejemplares, debiendo incluir esta información en la evaluación correspondiente.

1.2.61.54.1.1. Respuesta N°787

Se informa al observante que el estudio que hace referencia, Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA, corresponde a un apéndice de la línea de base cuyo objetivo es profundizar la caracterización del ensamble de carnívoros presentes en el área de influencia, considerando aspectos tales como su riqueza, abundancia, origen y estado de conservación. En este contexto, es importante precisar que las metodologías utilizadas para dicha

caracterización difieren de aquellas utilizadas para el levantamiento de la línea de base de fauna terrestre.

En relación con la información presentada en el estudio de carnívoros (Apéndice 3-11.3 del EIA), se aclara que se realizaron dos campañas de terreno: la primera en primavera de 2022 y la segunda en verano de 2023. Para ambas campañas se aplicaron las siguientes metodologías: prospección vehicular y pedestre, cámara trampa, spotlighting y cámara térmica.

Por otra parte, se informa que, en la adenda se actualiza el estudio de carnívoros (Apéndice 3.14.3 de la Adenda), en el que se presenta, entre otros antecedentes, la información consolidada obtenida mediante cámaras trampa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto. Esta actualización incorpora:

- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las 4 campañas de terreno de fauna terrestre: primavera 2021, verano 2022, otoño 2022 e invierno 2022, así como los complementos de la línea de base realizados en primavera 2023 y verano 2024 (obras nuevas y validación).
- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las campañas de terreno del Estudio de carnívoros presentado en el EIA (Apéndice 3-11.3 del EIA) correspondientes a primavera 2022 y verano 2023.
- Adicionalmente, se incorpora información levantada en las campañas complementarias de línea de base fauna terrestre realizadas en primavera 2024 y verano 2025.

En la siguiente tabla se presentan las campañas ejecutadas, indicando la época del año, el año de realización y las fechas de ejecución correspondientes:

Figura 870: Campañas de LdB y Estudio de carnívoros

Época	Año	Fecha
Primavera	2021	23 de noviembre al 20 de diciembre
Verano	2022	16 de febrero al 20 de marzo
Otoño	2022	04 al 27 de marzo
Invierno	2022	18 de agosto al 07 de septiembre
Primavera	2023	04 al 06 de marzo
Verano	2024	04 al 06 de marzo
Primavera	2024	03 al 16 de diciembre
Verano	2025	04 al 09 de febrero

Fuente: Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA

1.2.61.55. Observación N°788

6.8 LB. Fauna Terrestre: Colisiones de avifauna

a. En el Anexo 4-13 "Informe de Colisiones de Avifauna", la modelación de riesgo de colisión considera como factor determinante la probabilidad de evasión de especies basado en diferentes fuentes bibliográficas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012, Scotish Natural Heritage), sin embargo, 2 de las 3 fuentes descritas (British Trust Ornithology, Cook et al, 2012) no presentan información sobre las especies descritas y una (Scotish natural Heritage) solo hace referencia parcial a algunos grupos. Adicionalmente, **todas las fuentes refieren a ejemplares adultos sin considerar la probabilidad de evasión para individuos con menor experiencia de vuelo como juveniles o volantones.**

Debido a los registros de nidificación confirmada de avifauna el área de influencia, se solicita al titular incluir en la evaluación, bibliografía específica para las especies citadas e incorporar un modelo específico para especies juveniles o volantones, recalculando los valores indicados en el informe de modo de minimizar el sesgo asociado a otorgar altos porcentajes de evasión a individuos de menor o nula experiencia de vuelo.

b. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presenta una evaluación incompleta del impacto por colisión para especies de aves playeras migratorias, muchas de las cuales registran abundancias elevadas en el monitoreo de tránsito aéreo (Anexo 4-12). Sin embargo, estas especies, que incluyen tanto residentes reproductoras como migratorias de larga distancia, no son adecuadamente consideradas en la modelación de impacto. Entre las especies afectadas destacan el Chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), el Chorlo chileno (*Charadrius modestus*), el Chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*), el Playero de lomo blanco (*Calidris fuscicollis*) y el Playero de Baird (*Calidris bairdii*). Dado que el impacto por colisión puede ser significativo para estas especies, en especial para las migratorias que enfrentan riesgos adicionales a lo largo de sus rutas, se requiere una evaluación más exhaustiva en cumplimiento con la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), de la cual Chile es Estado Parte.

En ese marco:

- Se solicita que el titular incluya en sus modelos de colisión a todas las aves playeras migratorias identificadas en el monitoreo de tránsito aéreo, considerando tanto especies residentes como migratorias. Esto es fundamental, ya que los episodios de mortalidad por colisión pueden tener un impacto significativo en estas especies, particularmente aquellas incluidas en el Apéndice II de la CMS, tales como las familias Charadriidae y Scolopacidae.

- Se solicita al titular que amplíe el análisis de significancia del impacto para estas especies, independientemente de su clasificación en categorías de amenaza. La alta mortalidad en rutas migratorias específicas puede representar un riesgo considerable, y la evaluación debe reflejar el impacto acumulativo a lo largo de la fase de operación del proyecto.

- En línea con los compromisos establecidos en la CMS, se solicita al titular diseñar e implementar medidas de conservación y mitigación específicas para las especies migratorias afectadas. Esto incluye la consideración de la ubicación de aerogeneradores fuera de zonas de alto tránsito aéreo para aves migratorias, así como la incorporación de tecnología de disuasión que reduzca el riesgo de colisión.

- Se solicita al titular incorporar un plan de monitoreo continuo durante la fase de operación para evaluar la eficacia de las medidas de mitigación en reducir la mortalidad por colisión en estas especies. Asimismo, se debe definir un mecanismo para ajustar las medidas de mitigación en caso de que se observe una mortalidad elevada en especies migratorias.

1.2.61.55.1.1. Respuesta N°788

Respecto de la observación asociada a la modelación de riesgo de colisión para avifauna juvenil y volantones, se hace presente que el titular señaló limitaciones técnicas para desarrollar una modelación diferenciada por clases etarias, principalmente debido a la variabilidad fenológica de las especies presentes y a la dificultad de distinguir individuos juveniles y adultos en condiciones de vuelo en terreno.

No obstante, se reconoce que persiste un grado de incertidumbre asociado al uso de probabilidades de evasión obtenidas principalmente desde bibliografía referida a ejemplares adultos y, en algunos casos, para especies distintas o parcialmente comparables a aquellas registradas en el área de influencia.

En consideración a lo anterior, la evaluación del impacto incorpora un criterio precautorio, entendiendo que la vulnerabilidad de individuos juveniles o volantones podría ser superior a la estimada en la modelación presentada. En este contexto, la efectividad de las medidas de mitigación y compensación deberá ser verificada mediante los programas de seguimiento comprometidos para avifauna, los cuales permitirán evaluar el comportamiento real de la mortalidad por colisión durante la operación del proyecto y, en caso de detectarse desviaciones relevantes respecto de lo proyectado, implementar medidas adaptativas adicionales.

Asimismo, los límites y umbrales definidos para mortalidad por colisión serán aplicables con independencia de la edad de los individuos afectados, resguardando de este modo la protección integral de la avifauna presente en el área de influencia.

En atención a la observación, en Adenda se incorporó un informe actualizado del Modelo de Colisiones de Avifauna (Anexo 08-05), el cual amplía el análisis en respuesta a observaciones de la autoridad ambiental y de terceros. En este contexto, se incluyó en la modelación al Chorlo de campo (*Oreopholus ruficollis*), dado que alcanzó registros significativos en el Monitoreo de Tránsito Aéreo (Anexo 08-04 de la Adenda).

La selección de especies para la modelación se basó en criterios técnicos definidos en la *Guía para la evaluación ambiental de proyectos eólicos y líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos.* SAG, 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf) y en las recomendaciones del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), priorizando:

- Categoría de conservación nacional e internacional.
- Características morfológicas y de maniobrabilidad en vuelo.
- Estatus migratorio y nidificación en el área del proyecto.
- Frecuencia de vuelos observados en altura de riesgo.

Bajo estos criterios, se estableció un umbral de inclusión de ≥40 individuos/año en altura de riesgo, que permitió incorporar especies con un flujo no despreciable de tránsito aéreo. Así, el Chorlo de campo (*O. ruficollis*) fue incorporado, mientras que otras especies playeras migratorias registradas en la línea de base - Chorlo chileno (*Charadrius modestus*), Chorlo de doble collar (*Charadrius falklandicus*), Playero de lomo blanco (*Calidris fuscicollis*) y Playero de Baird (*Calidris bairdii*) - no superaron dicho umbral y presentaron baja densidad de vuelo en altura de riesgo, razón por la cual no fueron modeladas. No obstante, estas

especies fueron igualmente consideradas en la evaluación cualitativa de sensibilidad[382], donde se reconoció su carácter migratorio y su potencial vulnerabilidad frente a proyectos eólicos.

En cuanto al análisis de significancia, el análisis realizado se presenta en el Anexo 08-01 de la Adenda Predicción y evaluación de impactos, considerando no solo la categoría de conservación, también se incorpora la relevancia ecológica del área para la migración, la función de hábitat de vegas y humedales como sitios de alimentación y descanso, y la susceptibilidad de estas especies a perturbaciones antropogénicas. Se resumen los principales resultados, en lo siguiente:

Especies de avifauna y su fragilidad: Las aves sensibles muestran diferentes niveles de fragilidad, desde muy bajo hasta en peligro crítico, con varias especies catalogadas como en peligro, vulnerables o casi amenazadas, muchas con protección legal y categorías de conservación variadas.

- Águila y Aguilucho tienen fragilidad 4, sin categoría de conservación, pero cumplen con criterios de protección.
- El caiquén está clasificado como en peligro y tiene fragilidad 8, con alta relevancia ambiental.
- El canquén colorado, en peligro de extinción, tiene fragilidad 9 y alta relevancia.
- Varias especies como el cisne coscoroba y el pato anteojillo tienen fragilidad 3 y relevancia moderada.
- Algunas especies, como el cóndor, están catalogadas como monumento natural y tienen fragilidad 10, con alta relevancia ambiental.

Sitios de nidificación y su interés para fauna: Se identificaron tres sitios de interés para la nidificación y fauna, principalmente en humedales y áreas ribereñas, con presencia del canquén colorado en etapa de nidificación.

- El sitio de nidificación de interés tiene 101,12 hectáreas, sin intervención directa.
- Está ubicado en un humedal en el extremo norte del área, con vegetación hidrófila.
- La importancia del sitio radica en la presencia del canquén colorado, especie en peligro, y en su valor para la biodiversidad.
- El riesgo climático en estos sitios es bajo a muy bajo, con amenazas moderadas para flora y baja para fauna, relacionadas con cambios en precipitación y temperatura.

Diversidad y abundancia de fauna en el sitio: El área de influencia presenta alta riqueza y abundancia de especies, especialmente avifauna, con registros de especies sensibles y de interés ecológico.

- La presencia del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps),* en peligro de extinción, con registros de crías en enero y febrero 2023.
- Se identificaron sitios de nidificación en seis puntos en primavera 2023 y cinco en primavera 2024, con nidos con huevos y polluelos.

[382] Thaxter, C.B., Buchanan, G.M., Carr, J., Butchart, S.H.M., Newbold, T., Green, R.E., Tobias, J.A., Foden, W.B., O'Brien, S. & Pearce-Higgins, J.W. (2017). Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through a trait-based assessment. Proceedings of the Royal Society B, 284: 20170829; Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., Mascarenhas, M. & Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. Biological Conservation, 179: 40–52; Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). Guidelines on Renewable Energy Technologies and Migratory Species.

- La vegetación hidrófila de altura proporciona hábitat crítico para la nidificación del canquén colorado.
- La abundancia de Chloephaga sp. en marzo-abril está relacionada con frutos de *Berberis microphylla* (calafate).
- El monitoreo de tránsito aéreo muestra alta actividad en primavera, con vuelos bajos y cortos en zonas de alimentación.
- Se registraron 59 especies de aves susceptibles a colisión, incluyendo especies en categoría de amenaza como el canquén colorado.
- La abundancia de caiquén (C. picta) fue la más alta, con 12.906 individuos avistados durante el monitoreo.
- La presencia de aves en diferentes sectores varía según la temporada, con mayor actividad en meses de verano y primavera.

Impactos en sitios de nidificación: Se identifican impactos negativos en la pérdida de individuos, sitios de nidificación y alteración de hábitats, principalmente en fases de construcción, operación y cierre.

- La pérdida de individuos de fauna sensible por colisión y atropello se evalúa como impacto de alta magnitud y carácter permanente en fases de construcción, operación y cierre.
- La mortalidad por colisión en aerogeneradores en fase de operación se estima en 0,67 colisiones/año para canquén colorado, con un riesgo muy alto para especies en categoría de amenaza.
- La modelación predice aproximadamente 57,6 colisiones anuales de caiquén (C. picta) y 0,77 de canquén colorado (C. rubidiceps).
- La mayor cantidad de colisiones para caiquén en vuelos N-S ocurre en el sector Este, en meses de febrero y marzo, con un 87% en ese período.
- Para vuelos E-O, el 55% de colisiones previstas también ocurren en febrero y marzo, en el sector Sur.
- La pérdida de sitios de nidificación de caiquén y ñandú se considera de impacto alto, con efectos permanentes en la fase de construcción y fase de operación.
- La superficie afectada por obras en fase de construcción es menor al 10% de la superficie total del proyecto, pero la perturbación puede extenderse a sectores cercanos.
- La importancia del impacto en la fase de operación para aves es de -5,2, considerando la alta vulnerabilidad y riesgo de colisión.

Evaluación de riesgos y modelación de colisiones: Se utilizan modelos predictivos para estimar la cantidad de colisiones y evaluar el riesgo en diferentes sectores y temporadas.

- El modelo en su variante Band Onshore estima 57,6 colisiones anuales para caiquén y 0,67 para canquén colorado.
- La sectorización del parque muestra mayor riesgo en la zona norte y sur, con mayor concentración en meses de febrero y marzo.
- El 80% de las colisiones en vuelos N-S ocurre en febrero y marzo, en el sector Este.
- En vuelos E-O, el 55% de colisiones también se concentra en febrero y marzo, en el sector Sur.

- La mayor vulnerabilidad se encuentra en la zona extrema norte y sur del parque eólico, con mayor actividad en meses de mayor presencia de aves.
- La modelación predice menos del 1% de las aves en tránsito en riesgo de colisión, pero con impacto potencial en especies en categoría de amenaza como el canquén colorado.
- La variación entre modelos Band Onshore y Band Onshore oblicuo muestra un incremento en las colisiones estimadas en el modelo más conservador.

Impacto en sitios de nidificación de fauna: El proyecto afecta sitios de nidificación de especies como el ñandú y el canquén colorado, con impactos que varían en magnitud, extensión y duración según la fase, siendo más severos en construcción y cierre, y menores en operación.

- La pérdida de sitios de nidificación es parcial o total, dependiendo del sitio.
- La magnitud del impacto en construcción y cierre es alta (Mag=8), en operación media (Mag=2).
- La duración es permanente en operación y cierre, y temporal en construcción.
- La reversibilidad es a corto o mediano plazo, dependiendo de la fase.
- La importancia del impacto varía de -2,7 a -3,3, siendo más alto en cierre y construcción.

Impacto en modificación de sitios de nidificación: La alteración de sitios de interés para fauna, como el canquén colorado y el caiquén, se evalúa en diferentes fases, con impactos significativos en construcción y cierre, y no en operación.

- La magnitud en construcción y cierre es muy alta (Mag=8), en operación media (Mag=2).
- La extensión es total, afectando toda la superficie del sitio.
- La duración es temporal, menor a 10 años en construcción y cierre.
- La reversibilidad es a mediano o corto plazo.
- La importancia del impacto varía de -3,2 a -6,1, siendo mayor en construcción y operación.

Las especies de avifauna más frágiles y propensas a la mortalidad por colisión con aerogeneradores y pérdida de hábitat son:

- Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*): Clasificada como "En peligro" y con una fragilidad alta. Es la especie más relevante en el área del proyecto debido a su categoría de conservación, su baja movilidad y su dependencia de hábitats específicos para nidificación.
- Caiquén (*Chloephaga picta*): Clasificada como "Vulnerable" y con una fragilidad alta. Es una de las especies más abundantes en el área y enfrenta riesgos significativos por colisión y pérdida de hábitat, además de depender de sitios específicos para nidificación.
- Zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*): Clasificada como "Vulnerable" y con una fragilidad alta. Esta especie depende de hábitats específicos y también enfrenta riesgos por colisión y pérdida de hábitat.

Por otra parte, y en línea con los compromisos asumidos por Chile en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), el Proyecto contempla un plan de mitigación y monitoreo adaptativo, que incluye:

- Medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Anexo 09-03 de la Adenda), que considera acciones escalonadas: i) pintado de aspas con patrones contrastantes, ii) instalación de disuasores acústicos, y iii) disuasores visuales de activación adaptativa.
- Monitoreo continuo de colisiones mediante búsqueda de carcasas, con aplicación de factores de corrección (eficiencia de búsqueda, remoción por carroñeros, superficie efectiva de muestreo).
- Mecanismo de ajuste adaptativo: en caso de registrarse mortalidad superior a los umbrales comprometidos, se activarán medidas adicionales (aumento de frecuencia de monitoreos, activación temprana de disuasores adicionales o limitación temporal de operación en sectores de mayor tránsito de playeros).
- Plan de investigación y monitoreo de especies migratorias en el marco de la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)", ampliando el alcance hacia especies playeras para caracterizar su uso de hábitat en el área de influencia del Proyecto.

Con lo anterior, el Proyecto asegura que la evaluación de la avifauna migratoria no se limita a la categoría de conservación, sino que incorpora parámetros adicionales relativos al uso del hábitat, rutas migratorias y vulnerabilidad conductual, en concordancia con las guías técnicas del SEA y los compromisos internacionales de la CMS.

Por otra parte, el Proyecto contempla un conjunto de medidas articuladas, cuya ejecución está sujeta a los resultados del programa de seguimiento ambiental, estas incluyen:

- La aplicación de disuasores visuales y/o acústicos en los aerogeneradores, en caso de que el monitoreo detecte tasas de colisión que superen los umbrales definidos.
- La ejecución de un programa de seguimiento ambiental anual, con indicadores de cumplimiento claros y verificables.
- La incorporación de una medida de compensación complementaria, consistente en la creación y operación de un Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (C. picta), cuyo objetivo es aportar a la recuperación de las poblaciones naturales mediante la cría y liberación de ejemplares volantones viables, acompañada de un seguimiento ambiental.

En Anexo 09-03 de la Adenda se presentan las Medidas de seguimiento ambiental:

Figura 871: Medida: Disminución de colisión de aves con parque eólico

Impacto ambiental	Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión
Fase del proyecto	Operación
Objetivo	Disminuir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación o instalación de: i) pintado de aspas de aerogeneradores, ii) disuasores visuales y, iii) disuasores acústicos.

Descripción	Es relevante señalar que la medición de su efectividad y su seguimiento será considerando las dos especies cuyo impacto asociado a esta medida es significativo, específicamente el canquén colorado y el caiquén. La medida consiste en la implementación de forma escalonada de las siguientes acciones o equipamiento: Pintado de aspas de aerogeneradores: Consiste en la coloración contrastante (negro) de una de las palas de cada aerogenerador, cubriendo 2/3 de la misma por ambos lados. Disuasores visuales: Consiste en la instalación de balizas de iluminación adosadas a la torre de los aerogeneradores, o en su defecto en otras estructuras que permitan abarcar de mejor manera el área del parque eólico, para ahuyentar a las aves mediante la emisión de luces violeta y ultravioleta. La disuasión visual comienza con la detección e identificación de las aves sensibles a colisionar, para luego evaluar su trayectoria (dirección, velocidad y altura de vuelo) en relación con los aerogeneradores del Proyecto. En el caso de que especies sensibles a colisionar presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo de los aerogeneradores se procederá a la activación de los disuasores visuales. Entre los sistemas de este tipo disponibles en el mercado se puede mencionar el Sistema Protección de Aves de Bioseco® (BPS) Disuasores acústicos: Consiste en la instalación de altavoces adosados a la torre de los aerogeneradores, o en su defecto en otras estructuras que permitan abarcar de mejor manera el área del parque eólico, para ahuyentar a las aves mediante la emisión de sonidos específicos. Estos equipos emiten sonidos de diferentes intensidades y frecuencias con el objetivo de evitar el acostumbramiento por parte de las aves. La disuasión acústica comienza con la detección e identificación de las aves sensibles a colisionar, para luego evaluar su trayectoria (dirección, velocidad y altura de vuelo) en relación con los aerogeneradores del Proyecto. En el caso de que especies sensibles a colisionar presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo de los aerogeneradores, se procederá a la activación del disuasor acústico. Entre los sistemas de este tipo disponibles en el mercado se puede mencionar el Sistema Protección de Aves de Bioseco® (BPS).
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: Se realizará el pintado de una (1) aspa de cada uno los aerogeneradores del Parque Eólico. Forma: Se realizará el pintado de 2/3 partes por ambos lados del aspa Oportunidad: El pintado se realizará durante la fabricación de los aerogeneradores, por lo que la medida estará implementada y activa desde el inicio de operación del Proyecto. Disuasores visuales y acústicos: Lugar: Se instalan de seis a ocho módulos de detección de aves en el aerogenerador, a una altura de 10 a 15 metros sobre el suelo, ajustados para cubrir el cielo abierto. Se definirán los

	aerogeneradores del Parque Eólico en los cuales se instalarán los disuasores según los resultados del monitoreo y análisis del conteo de colisiones de canquén colorado y caiquén, que entregarán información respecto a zonas del Parque Eólico con mayor concentración de colisiones, picos temporales de mortalidad o patrones espaciales o temporales relevantes. Se consideran asimismo las condiciones operacionales y ambientales del sitio. Forma: Se instalan de seis a ocho módulos de detección de aves en el aerogenerador, a una altura de 10 a 15 metros sobre el suelo, ajustados para cubrir el cielo abierto. Cada módulo monitorea un cuadrante separado y se monta con imanes en la torre del aerogenerador para cubrir los 360 grados alrededor del mismo. La unidad central de procesamiento y análisis se instala dentro de la turbina. El sistema o módulo de detección analiza la trayectoria de vuelo (dirección, velocidad y altura) de las aves y, en caso de que estas presenten una trayectoria hacia la zona de riesgo del aerogenerador (área de barrido de las aspas del aerogenerador), activa la disuasión visual en primer lugar y la disuasión acústica en segundo lugar. Oportunidad: La oportunidad de implementación o instalación de los disuasores visuales y acústicos está sujeta al cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, según este concepto se definió anteriormente.
Indicador de cumplimiento	Corresponde al Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado definido en la Tabla 1-3 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Caiquén y Tabla 1-4 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Canquén Colorado del presente documento. (Tabla 1-3 y 1-4 del anexo 9-3 de la Adenda Como se explicó, anualmente se evaluará su cumplimiento tanto para el Caiquén como para el Canquén Colorado, especies para las cuales el impacto asociado a esta medida ha sido declarado como significativo y que serán las consideradas para el seguimiento de la medida. El incumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado implicará la implementación, según corresponda, de la Etapa II y Etapa III de la presente medida de mitigación. La evaluación se reportará anualmente a la Superintendencia del Medio Ambiente y al Servicio Agrícola Ganadero regional a través de un informe que dé cuenta del cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado definido para cada especie. En caso corresponda, se informará de la implementación de la Etapa II y/o de la Etapa III de la medida de mitigación, adjuntando el reporte de instalación de los sistemas correspondientes.

Fuente: Modificado de la Tabla 1-6. Medida de mitigación Disminución de colisión de aves con parque eólico del Anexo 9-3 de la Adenda.

Figura 872: Medida de mitigación – Disminución de colisión de aves con parque eólico

Impacto ambiental	Pérdida de individuos de avifauna sensible por colisión
Fase del proyecto	Operación
Medida asociada	Mitigación
Ubicación de puntos de control y parámetros a medir	El área donde se emplazan los aerogeneradores del parque eólico. Los parámetros que se utilizarán para evaluar la efectividad de la medida serán los siguientes: Número de colisiones de canquén colorado y caiquén.
Límites permitidos o comprometidos	El límite comprometido corresponde al Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, definido en la Tabla 1-3 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Caiquén y Tabla 1-4 Proyección Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulado para Canquén Colorado (Tabla 1-3 y 1-4 del anexo 9-3 de la Adenda). Como se explicó, anualmente se evaluará su cumplimiento tanto para el Caiquén como para el Canquén Colorado, especies para las cuales el impacto asociado a esta medida ha sido declarado como significativo y que serán las consideradas para el seguimiento de la medida. El incumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada implicará la implementación, según corresponda.
Duración	Durante toda la fase de operación del proyecto
Frecuencia	La medida en su conjunto será evaluada anualmente durante toda la fase de operación del Proyecto. Cada año se determinará el Umbral de Ganancia Neta Anual y Acumulada con los parámetros reales medidos. El periodo anual abarcará desde el 1° de mayo hasta el 30 de abril del año siguiente, lo que se fundamenta en que el conteo de número de volantones de canquén colorado y caiquén reproducidos en el Centro de Reproducción se logra anualmente en el mes de abril cuando estos han alcanzado la etapa juvenil. Respecto del número de colisiones de canquén colorado y caiquén, y considerando las condiciones climáticas y de luminosidad propias de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, y en particular de la zona del Proyecto, se establece inicialmente una periodicidad semanal para el conteo de carcasas en todos los aerogeneradores durante las estaciones de primavera y verano, durante los tres primeros años de operación. En las estaciones de otoño e invierno, esta frecuencia se reducirá a bisemanal, respaldada tanto por la menor actividad de vuelo registrada en dicho periodo - según lo determinado en el Estudio de Monitoreo de Tránsito Aéreo desarrollado para la presente EIA (Anexo 8-4 de la Adenda) - como por las condiciones climáticas adversas (nieve, bajas temperaturas) y la limitada disponibilidad de luz natural, especialmente en los meses de invierno. Asimismo, se reforzará la periodicidad de seguimiento durante los periodos de migración de

	avifauna, con el fin de asegurar una cobertura adecuada en momentos de mayor sensibilidad ecológica. A partir del cuarto año de operación del Proyecto, se evaluará la posibilidad de reducir el esfuerzo de vigilancia, siempre que dicha modificación sea debidamente justificada ante la Superintendencia del Medio Ambiente y se proponga un nuevo plan de vigilancia que deberá ser aprobado por dicha entidad en el ejercicio de sus facultades de seguimiento. Esta evaluación considerará tanto los resultados acumulados del monitoreo como las condiciones operacionales y ambientales del sitio. En caso de identificarse picos temporales de mortalidad, zonas del Parque Eólico con mayor concentración de colisiones, o patrones espaciales o temporales relevantes, se podrán ajustar los esfuerzos de vigilancia en función de estos hallazgos. Dichos ajustes podrán incluir modificaciones en la periodicidad de los conteos, el porcentaje de aerogeneradores a vigilar, y la extensión del área de muestreo.
Método o procedimiento de medición	El procedimiento de medición se basa en el registro efectivo de mortalidades asociadas a colisión mediante búsqueda de carcasas en los aerogeneradores y la aplicabilidad de factores de corrección que progresivamente minimicen el sesgo intrínseco asociado a dichas mediciones. En este sentido, se considerarán ajustes en el cálculo de la mortalidad incluyendo las correcciones por carcasas no detectadas, debido a la remoción por carroñeros o descomposición, y correcciones en función de la eficiencia de búsqueda de los investigadores. Se tendrá en consideración lo señalado en SAG, 2015, para efectos de realizar las evaluaciones previas para determinar los factores de corrección que permitan incluir los ajustes señalados. El monitoreo y conteo de carcasas será realizado por observadores expertos y/o previamente capacitados en técnicas de búsqueda, registro estandarizado, seguridad en terreno y uso de GPS. Antes del inicio del plan de seguimiento ambiental, los observadores serán entrenados mediante ensayos de detección de cadáveres, utilizando señuelos de distintos tamaños, formas y coloraciones, distribuidos aleatoriamente en el área de prospección. Este procedimiento permitirá evaluar la eficiencia de búsqueda individual de cada observador. Paralelamente, se desarrollará un estudio para determinar la tasa de desaparición de carcasas, ya sea por acción de carroñeros o por procesos de descomposición. Los resultados obtenidos permitirán aplicar factores de corrección que ajusten la mortalidad observada, considerando tanto las carcasas no detectadas como aquellas que desaparecen, en conformidad con lo establecido en la Guía SAG 2015. (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf) La metodología también considera el establecimiento de una línea base de mortalidad natural en el diseño del Plan de Seguimiento Ambiental. Para ello, se realizará una campaña de prospección de carcasas en el entorno del parque eólico antes de su construcción, considerando los hábitats presentes, con el objetivo de estimar la mortalidad natural de avifauna en ausencia de aerogeneradores. Esta información será utilizada como factor de corrección en la evaluación de la mortalidad atribuible al parque, permitiendo una estimación más precisa del

	impacto real por colisión. Además, se prestará especial atención al período de parición de corderos, en caso de que ocurra dentro del área del parque, ya que podría atraer aves carroñeras como el carancho (*Caracara plancus*), generando sesgos en la detección de carcasas o en la tasa de desaparición, los cuales serán evaluados y corregidos según corresponda. La unidad de muestreo será el aerogenerador, y el área de prospección corresponderá a una superficie circular centrada en su base, con un radio de 170 metros (equivalente a dos veces la longitud de las aspas). Para cada unidad de muestreo, el observador recorrerá cinco transectos circulares concéntricos, separados entre sí por 30 metros, cubriendo un campo de visión de 15 metros a cada lado del recorrido. Este diseño permite prospectar eficientemente la superficie definida en un tiempo aproximado de 40 minutos por aerogenerador caminando a una velocidad promedio de 4,5 km/h. Considerando una jornada laboral de 8 horas, con 3 horas destinadas al descanso debido al esfuerzo físico involucrado, se estima que un observador podría prospectar hasta 7 aerogeneradores por día. El registro de carcasas se llevará a cabo mediante un protocolo estandarizado que permita documentar de forma precisa y sistemática cada hallazgo durante las prospecciones de conteo de carcasas. Para cada carcasa encontrada, se anotará la fecha y hora de la búsqueda, junto con el nombre del observador responsable. Se asignará un número único de identificación a cada carcasa, registrando la especie correspondiente y su estado de conservación. Además, se documentará la ubicación exacta mediante coordenadas GPS, así como la distancia respecto al aerogenerador más cercano. Se incluirán observaciones adicionales relevantes, como el estado de conservación (asociado al grado de descomposición y antigüedad), condiciones particulares del entorno y se incorporará un registro fotográfico del hallazgo, con el fin de realizar los ajustes en los patrones de búsqueda y optimizar los muestreos previamente establecidos. Toda la información será registrada en una ficha digital georreferenciada. Se tendrán en consideración las tablas 7 y 8 incluidas en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos 2015 (https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf). Para el monitoreo de carcasas se podrá considerar otros sistemas de búsqueda como drones con cámara multiespectral y/o la búsqueda mediante perros entrenados para dichos fines (Karp, 2020[383]). En caso de implementar otra metodología de búsqueda esta será consensuada con la autoridad y se evaluarán y ajustarán de manera acorde los factores de corrección que guardan relación con el tiempo de remoción de carcasas y la efectividad de detección.
Plazo y frecuencia de entrega de los informes de seguimiento	Respecto al número de colisiones de canquén colorado y caiquén, o conteo de carcasas, la entrega de los informes respectivos de seguimiento se realizará con una frecuencia trimestral durante los primeros tres años de operación del Proyecto. El reporte se entregará en un plazo máximo de 2 meses concluido el trimestre respectivo. Como se indicó en la presente tabla (Frecuencia del Monitoreo), para los

[383] Karp, D. 2020. Detecting small and cryptic animals by combining thermography and a wildlife detection dog. Scientific reports, 10(1): 5220.

	siguientes años se evaluará y definirá en conjunto con la autoridad la frecuencia de los monitoreos, y, por ende, la frecuencia de entrega de los informes, debiendo esto ser aprobado por la Superintendencia de Medio Ambiente en el ejercicio de sus facultades de seguimiento. Asimismo, se fijará en conjunto con la autoridad el plazo para la entrega del informe respectivo. En relación con la evaluación del cumplimiento del Umbral de Ganancia Neta Acumulada Proyectado, se elaborará un informe anual que será remitido a la Superintendencia del Medio Ambiente y al Servicio Agrícola y Ganadero regional. Este informe deberá acreditar el cumplimiento del umbral definido para cada especie. La entrega se realizará dentro de un plazo máximo de dos meses tras el cierre del año correspondiente, el cual abarca desde el 1° de mayo hasta el 30 de abril del año siguiente. Por lo tanto, el informe deberá presentarse a más tardar el 30 de junio de cada año.

Fuente: Modificado de la Tabla 1-7. Medida de mitigación Disminución de colisión de aves con parque eólico del Anexo 9-3 de la Adenda

1.2.61.56. Observación N°789

6.9 LB. Fauna Terrestre: Metodología sobre murciélagos es deficiente

- Antecedentes entregados en el estudio:

El Apéndice 3-11.2 sobre estudio de quirópteros (línea base) indica que el levantamiento de información en el área de estudio "se realizó mediante una campaña de terreno en la estación de primavera, desde el día 22 al 29 de noviembre del año 2021, complementado en la campaña del 07 al 18 diciembre de 2021".

En el estudio realizado no se registró la presencia de quirópteros, pero indica en el apartado de conclusiones que: "los principales refugios para las especies potenciales del área de influencia (cuatro especies) son los hábitats de grietas, grutas y en general sustrato pétreo, huecos, troncos, follaje de árboles y construcciones humanas (Galaz y Yañez, 2006). Además, en el caso de los murciélagos se describe que los hábitats de humedales (e.g., cursos de ríos, arroyos, lagos y canales) constituyen importantes sitios para la alimentación de muchas especies de murciélagos, al contener una variada oferta de los insectos que consumen (Rodríguez-San Pedro et al. 2014)".

- Antecedentes adicionales de la región de Magallanes y de la antártica chilena:

El titular debe considerar el estudio de Norambuena et al. 2023 "Mapa de sensibilidad sobre aves y murciélagos para el desarrollo sostenible de la industria del hidrógeno verde en la Región de Magallanes" desarrollado en el marco del Programa Transforma Regional H2v Magallanes de Corfo y del Gobierno Regional de Magallanes (y disponible desde abril 2023 en https://h2vmagallanes.com/wp-content/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas-sensibilidad-VF-1.pdf) , éste indica entre otras cosas:

i. Estimación del área de presencia para las cuatro especies de quirópteros, y mapa de distribución espacial de la riqueza de Murciélagos en la Región de Magallanes (ver figura 28, p. 76)

ii. se menciona que los murciélagos presentes en la región, todos integrantes de la familia Vespertilionidae, se caracterizan por tener una alta tasa de colisión (con las turbinas de parques eólicos), motivo por el cual fueron consideradas las cuatro especies descritas para la región de Magallanes en el mencionado estudio (p.38). Se cita la publicación de Thaxter et al. (2017).

iii. Entre las brechas de información existentes, mencionan que: "Particularmente para murciélagos, existe carencia de datos de distribución geográfica, las cuatro especies presentes en la Región de Magallanes poseen menos de 100 registros. Se sugiere el diseño e implementación de una estrategia de generación de datos de distribución de estas especies, idealmente tomando en cuenta las variaciones estacionales, particularmente para especies migratorias".

- Comentarios en base a los antecedentes:

Respecto a la metodología empleada en el EIA, el considerar una única temporada de muestreo no parece ser suficiente para concluir la inexistencia de especies de quirópteros en el área de influencia del proyecto. Lo anterior es válido para cualquier grupo de interés a evaluar, sobre todo si se están considerando especies migratorias. El esfuerzo de muestreo realizado no se condice tampoco con la envergadura de este proyecto (monto de inversión declarado).

i. El titular debe mejorar el esfuerzo de muestreo ampliándolo a las cuatro estaciones del año;

ii. Considerando la descripción entregada en el Apéndice 3-11.2 para las especies y su probabilidad de ocupación en construcciones humanas, el titular debe incorporar un monitoreo en el tiempo, incluso, una vez emplazada las obras del proyecto, de manera de descartar efectivamente la presencia de alguna de las especies y el potencial impacto del proyecto sobre éstas (la infraestructura humana desarrollada por el proyecto podría proveer refugio o sitios de forrajeo para las especies que habitan en la región);

iii. Debe incluir en el análisis sobre los quirópteros de la región y en los puntos de monitoreo para este grupo de mamíferos, los resultados del estudio encargado por CORFO al que se hace mención anteriormente y el cual incluye mapas generados con la probabilidad de presencia de las especies.

1.2.61.56.1.1. Respuesta N°789

En relación con la observación realizada, se responderá por puntos para un mejor entendimiento de la observación

iv) El titular debe mejorar el esfuerzo de muestreo ampliándolo a las cuatro estaciones del año;

En relación con la observación realizada, se informa que, durante la Adenda del Proyecto, el Estudio de Quirópteros fue actualizado mediante la ejecución de nuevas campañas de terreno (Ver Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda).

En total, se llevaron a cabo cuatro campañas de prospección de quirópteros, distribuidas en distintas épocas del año, conforme al siguiente detalle:

- Primera campaña: primavera de 2021, desarrollada entre el 22 y el 29 de noviembre, y complementada posteriormente entre el 7 y el 18 de diciembre de 2021.
- Segunda campaña: primavera de 2024, realizada entre el 9 y el 16 de diciembre.
- Tercera campaña: verano de 2024, efectuada entre el 4 y el 7 de marzo.
- Cuarta campaña: verano de 2025, ejecutada entre el 3 y el 9 de febrero.

En relación con el muestreo en las distintas estaciones del año, se consideró las dos épocas de mayor expresión y posibilidad de presencia de quirópteros, ya que esta taxa, debido a su fisiología habita en sectores templados y cuando las temperaturas descienden migran a sectores más cálidos o hibernan[384] por lo cual su muestreo en otoño e invierno es

[384] Iriarte A. 2008. Mamíferos de Chile. Barcelona Lynx Edicions, Español. 420 p.

inadecuado. A partir de los resultados obtenidos en las campañas de terreno realizadas, no se registró la presencia de quirópteros dentro del área de influencia del Proyecto

v) *Considerando la descripción entregada en el Apéndice 3-11.2 para las especies y su probabilidad de ocupación en construcciones humanas, el titular debe incorporar un monitoreo en el tiempo, incluso, una vez emplazada las obras del proyecto, de manera de descartar efectivamente la presencia de alguna de las especies y el potencial impacto del proyecto sobre éstas (la infraestructura humana desarrollada por el proyecto podría proveer refugio o sitios de forrajeo para las especies que habitan en la región);*

En atención a lo observado, y sin perjuicio de los muestreos adicionales incorporados en el Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda, en la cual se amplió en los distintos ambientes presentes en el proyecto, incluyendo construcciones humanas, al no registrarse la presencia de quirópteros en el área de influencia del Proyecto, no resulta razonable incorporar un monitoreo en el tiempo. Sin perjuicio de aquello, el titular considera en el plan de seguimiento de las medidas para evitar la colisión de avifauna, en caso de encontrar carcasas de murciélagos serán informadas a la SMA.

vi) *Debe incluir en el análisis sobre los quirópteros de la región y en los puntos de monitoreo para este grupo de mamíferos, los resultados del estudio encargado por CORFO al que se hace mención anteriormente y el cual incluye mapas generados con la probabilidad de presencia de las especies.*

En relación con la observación planteada, se indica al observante que durante el marco de la evaluación ambiental del proyecto y la actualizaciones de los informes de quirópteros (ver Apéndice 3-14.2 Estudio de Quirópteros Adenda) se efectuaron campañas específicas de monitoreo de quirópteros en distintos puntos del área de influencia del proyecto, incluyendo campañas de primavera y verano, estaciones con mayor probabilidad de registros de este grupo de especies. En dichas campañas no se registraron ejemplares de este grupo de fauna.

La caracterización de quirópteros fue desarrollada conforme a los lineamientos normativos y metodológicos aplicables al SEIA, y la normativa ambiental vigente.

1.2.61.57. Observación N°790

6.10 LB. Fauna Terrestre: Predicción y evaluación de impactos; Plan de medidas de mitigación y compensación.

a. En relación al Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental", y lo especificado en su tabla 4-10 "Impactos ambientales potenciales causados por las actividades y obras del Proyecto" para el componente Fauna Terrestre, y al Capítulo 7 que establece el "Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación", el titular debe considerar lo siguiente:

En base a la evidencia de carencias metodológicas, esfuerzos inadecuados e información sesgada en levantamiento de información de línea base y estudios específicos desarrollados para el componente Fauna Terrestre, junto al no cumplimiento de las recomendaciones de guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), se considera que la información presentada en la línea base del proyecto HNH no cumple los requisitos mínimos para identificar y cuantificar impactos, lo que no sustenta una adecuada evaluación de impactos ambientales y por tanto no permite mitigar, reparar o compensar posteriores medidas.

Se solicita al Titular dar cumplimiento a las recomendaciones descritas en los siguientes documentos: "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno

de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, SAG 2015, Guía Metodológica para la descripción de Ecosistemas Terrestres" (SEA 2024) y Manual para la Evaluación de Línea Base del Componente Fauna Silvestre (SAG 2012) con el objetivo de desarrollar nuevas campañas de caracterización de línea base, presentando información veraz y suficiente para una correcta identificación de impactos sobre el componente fauna silvestre y, consecuentemente, el desarrollo de medidas correspondientes para atender dichos impactos.

b. La estimación de mortalidad por colisiones de aves amenazadas presentada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para especies vulnerables como el Caiquén (*Chloephaga picta*) y el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) es alarmante y plantea riesgos considerables para su viabilidad poblacional. Las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA indican que aproximadamente 114,65 individuos de Caiquén colisionarán anualmente, y las tablas 4-129 y 4-130 proyectan una mortalidad de 1,23 individuos de Canquén colorado por año. Esto implica una pérdida acumulativa de 5.732,5 Caiquenes y 61,5 Canquenes colorados en los 50 años de operación del proyecto, lo cual representa una amenaza significativa, particularmente considerando que la población de Canquén colorado podría ser menor a 1.000 individuos.

En ese marco:

- Se solicita al titular que, basado en las estimaciones poblacionales actuales y la tasa de mortalidad proyectada, establezca umbrales de pérdida anual para el Caiquén y el Canquén colorado que aseguren su viabilidad a largo plazo. Este análisis debe ser validado por especialistas y considerar tanto el tamaño poblacional actual como el potencial de recuperación de estas especies.

- Dado que la medida de mitigación propuesta (pintura de aspas de aerogeneradores) presenta una efectividad estimada del 70%, y que se proyecta una pérdida de al menos el 30% de los individuos afectados, se solicita una evaluación del impacto residual considerando este nivel de mortalidad. De ser necesario, deben proponerse medidas adicionales para reducir aún más el riesgo de colisión, tales como tecnología de disuasión adicional o diseños alternativos.

- Solicitamos que el titular evalúe la posibilidad de reubicar los aerogeneradores en zonas fuera de áreas de reproducción y hábitats críticos del Canquén colorado. Esta medida es especialmente relevante en vista del potencial impacto irremediable sobre la especie si la instalación se mantiene en áreas de nidificación.

- Dado que el modelo de estimación de colisiones presenta incertidumbres, y considerando que no se incluyeron estudios poblacionales actualizados que indican una baja densidad de Canquén colorado, se solicita una revisión de los modelos utilizados para la cuantificación de colisiones, así como la inclusión de datos más actualizados sobre la población de esta especie en el área de influencia del proyecto.

- En caso de no poder reducir las proyecciones de colisión a niveles que aseguren la viabilidad de las especies, se solicita al titular diseñar e implementar un plan de compensación ecológica que incluya programas de conservación de hábitats, reproducción u otras acciones que contribuyan a la estabilidad poblacional del Canquén colorado.

1.2.61.57.1.1. Respuesta N°790

a. En atención a lo solicitado, se aclara que la predicción y evaluación de impactos ambientales del Proyecto (Capítulo 4 del EIA, actualizado en el Anexo 8-1 de la Adenda) y la definición de las medidas de mitigación, reparación y compensación (Capítulo 7 del EIA, actualizado en el Anexo 9-3 de la Adenda), se sustentaron en el levantamiento de

información amplia y representativa de fauna terrestre, siguiendo un marco metodológico que integró los criterios establecidos en las distintas guías técnicas del SEA y del SAG.

La caracterización de fauna consideró campañas de terreno en las cuatro estaciones del año, complementadas con estudios específicos sobre aves, carnívoros y quirópteros, entre otros grupos. En total se realizaron campañas entre 2021 y 2025, aplicando las metodologías definidas en la Guía metodológica para la descripción de ecosistemas terrestres, Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, y las guías elaboradas por el Servicio Agrícola y Ganadero (2012a, 2012b, 2015, 2016 y 2019).

Para la avifauna, se aplicaron las directrices de la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, en el marco de las cuales se desarrollaron un Monitoreo de Tránsito Aéreo (MTA) (Anexo 4-12 del EIA, actualizado en el Anexo 8-4 de la Adenda) y un Modelo de Colisiones de Avifauna (Anexo 4-13 del EIA, actualizado en el Anexo 8-5 de la Adenda), ambos complementados con mediciones de radar y observación directa en terreno. Estos estudios permitieron identificar 59 especies en tránsito aéreo, de las cuales 39 presentan susceptibilidad a colisión, incluyendo especies en categoría de amenaza tales como *Chloephaga rubidiceps* (En Peligro), *Chloephaga picta* (Vulnerable) y *Rhea pennata* (Vulnerable).

Asimismo, se incorporaron en la Adenda otros estudios complementarios actualizados: el Estudio de Aves Nidificantes (Apéndice 3-11.4, actualizado en el Anexo 3-14.4 de la Adenda), el Estudio de Carnívoros (Apéndice 3-11.3, actualizado en el Apéndice 3-14.3 de la Adenda), el Estudio de Quirópteros (Apéndice 3-11.2, actualizado en el Apéndice 3-14.2 de la Adenda) y el Modelo poblacional de Chloephaga rubidiceps (Anexo 8-14 de la Adenda).

De esta forma, la caracterización de fauna terrestre integró los lineamientos técnicos de la autoridad ambiental, asegurando un diseño de muestreo representativo, la validación temporal de los datos y la incorporación de metodologías reconocidas internacionalmente.

En conclusión, los antecedentes levantados cumplen con los criterios establecidos en las guías y criterios del SEA y del SAG, fueron reforzados en la presente Adenda y permitieron sustentar una evaluación de impactos adecuada, sobre cuya base se definieron las medidas de mitigación, reparación y compensación presentadas para el Proyecto.

b. Respecto de la solicitud de establecer umbrales de pérdida anual para el caiquén y el canquén colorado, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", conforme a lo establecido en la Ley N°19.300, el Reglamento del SEIA (D.S. N°40/2012) y las guías metodológicas vigentes del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) y del Servicio Agricola y Ganadero (SAG).

Complementando lo anterior se elaboró un análisis complementario mediante el Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado utilizando la herramienta EolPop. Este modelo proyecta escenarios poblacionales a 50 años y estima que, considerando la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado corresponde a 0,31 individuos/año, lo que se traduce en un déficit acumulado de 20 a 40 individuos en 60 años, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción es de 0% en el horizonte de evaluación.

Este modelo fue desarrollado con carácter referencial para el canquén colorado, y no constituye la base para la identificación ni calificación de impactos dentro del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). La identificación de impactos significativos se realizó conforme a la normativa vigente, mientras que el modelo poblacional fue un insumo adicional para responder inquietudes de la autoridad y reforzar la justificación de las medidas de conservación.

En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga.
- Investigación y monitoreo del canquén colorado.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado (Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación de la especie en su hábitat natural en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

En relación con la efectividad de la medida de mitigación "pintura de aspas", se informa que esta corresponde a la Etapa 1 de una estrategia escalonada definida en el Anexo 9-3 de la Adenda, que contempla:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse el Umbral de Ganancia Neta (UGN).
- Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto del UGN.

El modelo de dinámica poblacional (Anexo 08-14 de la Adenda) confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el proyecto no compromete la viabilidad de la especie, manteniendo una probabilidad de extinción de 0% en el horizonte evaluado.

En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados con medidas proporcionales, trazables y verificables, conforme a la legislación ambiental vigente y los criterios técnicos establecidos por la autoridad en sus diversas guías generadas por el SEA y el SAG.

Con relación a la observación de las medidas, en Adenda el proyecto actualiza la definición de las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.

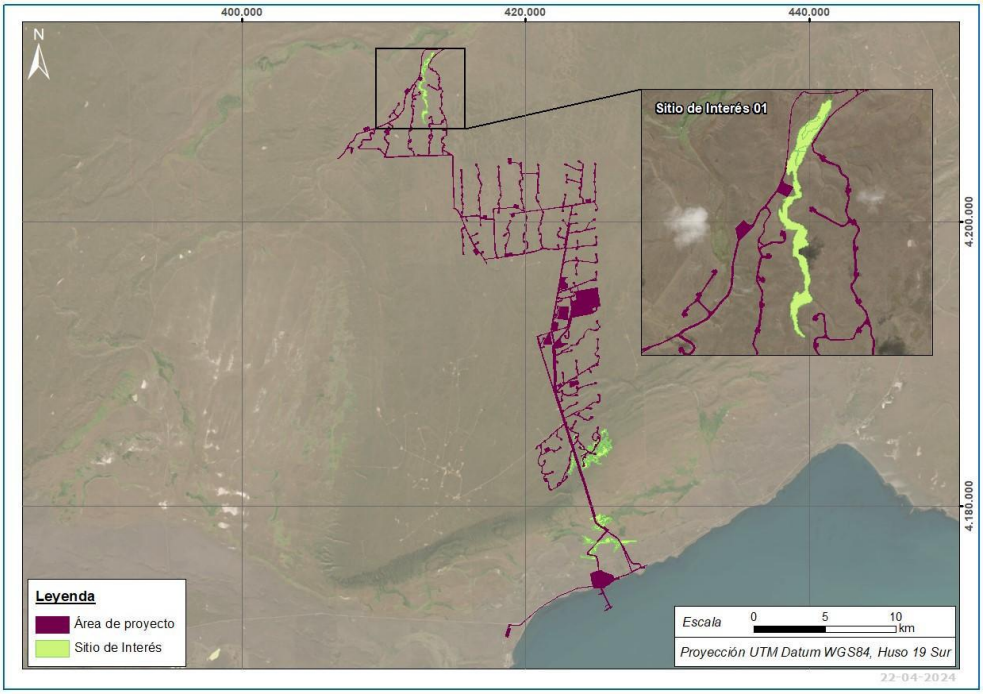
Respecto al emplazamiento del proyecto en sectores que incluyen vegas de estepa patagónica y cursos de agua, se indica que, dada la magnitud y extensión territorial del proyecto, algunas obras se superponen con distintos tipos de ambientes utilizados por la fauna, incluyendo humedales y zonas de vegetación hidrófila. No obstante, en el marco de la evaluación ambiental se han identificado y caracterizado sitios de interés para la fauna, destacando aquellos relevantes para la nidificación de especies sensibles como el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*).

En particular, se identificaron los siguientes sitios de interés:

- Sitio de interés para la fauna 01: corresponde a una rama menor del humedal Ciaike, con vegetación hidrófila y cuerpo de agua permanente, donde se ha registrado nidificación de canquén colorado. Este sitio presenta alta riqueza y abundancia de especies, incluyendo 17 especies catalogadas como beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, 11 con densidades poblacionales reducidas y 13 benéficas para el equilibrio de los ecosistemas.

  En la siguiente imagen referencial se muestra la ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 01.

Figura 873: Ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 01.

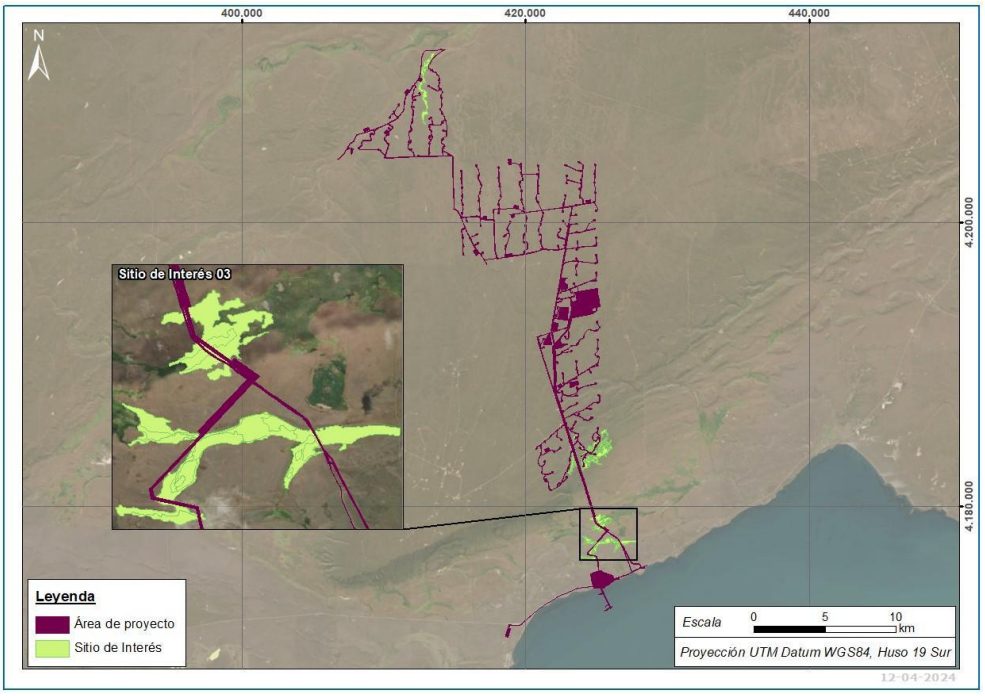


Fuente: Figura 137 de la Adenda ciudadana

- Sitio de interés para la fauna 03: humedal permanente ubicado en la zona sur del proyecto, atravesado por obras lineales. Se registran 20 especies beneficiosas para la actividad silvoagropecuaria, 14 con densidades poblacionales reducidas y 18 benéficas para el equilibrio de los ecosistemas.

  En la siguiente imagen referencial se muestra la ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 03.

Figura 874: Ubicación y extensión del sitio de interés para fauna 03.



Fuente: Figura 12 de la Adenda Ciudadana

Ambos sitios fueron evaluados en las tres fases del proyecto (construcción, operación y cierre), y se identificaron impactos significativos en la fase de construcción y operación, especialmente en relación con la nidificación del canquén colorado. En función de esta evaluación, se han definido medidas específicas para abordar dichos impactos, entre ellas:

- Disminución de colisión de aves con parque eólico.
- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga.
- Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado.

Estas medidas están alineadas con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, y su implementación considera zonas de exclusión, suspensión de actividades en caso de hallazgos, monitoreo pedestre, y acciones de compensación en sitios definidos fuera del área de obras.

En particular, la medida de mitigación “Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado” durante la fase de construcción, y la implementación de un sitio de compensación de 745 hectáreas, destinado a especies del género *Chloephaga*. Esta superficie es casi 38 veces mayor que el área de afectación directa (17,33 ha), lo que asegura una compensación proporcional y suficiente.

En consecuencia, el Proyecto ha incorporado medidas específicas para abordar la afectación de los sitios de reproducción del canquén colorado, incluyendo vegas y cursos de agua, conforme a lo establecido en la legislación ambiental vigente y en coherencia con los compromisos del Plan RECOGE (Decreto N°22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación

Conservación y gestión del Canquén colorado). Se pueden encontrar más detalles en el Anexo 09-03 de la Adenda.

Por otra parte, el proyecto evaluó los riesgos de colisión de avifauna —incluido el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), especie clasificada "En Peligro" - mediante modelos de predicción de mortalidad en aerogeneradores. Se reconoce que dichos modelos presentan incertidumbres inherentes, y que sus resultados dependen de supuestos relacionados con la densidad poblacional, patrones de vuelo y frecuencia de tránsito aéreo. Para abordar esta situación, en Adenda se incorporaron los siguientes antecedentes y medidas:

- Datos poblacionales actualizados: La línea de base fue complementada con monitoreos recientes de distribución y abundancia del canquén colorado en el área de influencia, cuyos resultados se encuentran sistematizados en el Anexo 9-3 de la Adenda. Esta información permitió ajustar y robustecer la evaluación de impacto.
- Estrategia de mitigación y seguimiento: El Proyecto contempla una estrategia escalonada y adaptativa para reducir el riesgo de colisión, que incluye un programa de monitoreo permanente de mortalidad de avifauna y la aplicación de medidas adicionales en función de los resultados, tales como disuasores visuales y/o acústicos en caso que las tasas de colisión superen los umbrales definidos.
- Medidas de compensación específicas: Para abordar los impactos residuales, se definió un sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación del género Chloephaga, con una superficie de 745 hectáreas. En este sitio se implementarán acciones de protección del hábitat de reproducción, control de amenazas como especies exóticas y perturbaciones humanas, y un programa de seguimiento adaptativo para evaluar la efectividad de las medidas implementadas.

El Proyecto concluye que ha revisado y fortalecido los modelos de cuantificación de colisiones, incorporando datos poblacionales más recientes y un esquema de mitigación adaptativa, lo que permite asegurar un manejo ambiental adecuado respecto al canquén colorado.

Con relación a la última observación, en el caso de que las medidas de mitigación implementadas no logren reducir las tasas de colisión a niveles compatibles con la viabilidad demográfica del canquén colorado. Paralelo a lo anterior, el Proyecto ha incorpora también un plan de compensación específico, orientado a esta especie. Este plan contempla la implementación de un sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*, con una superficie de 745 hectáreas, ubicado en un sector históricamente utilizado por la especie. En este sitio se desarrollarán las siguientes acciones:

- Protección y resguardo del hábitat de nidificación, estableciendo restricciones de uso y tránsito en sectores sensibles.
- Control de amenazas que afectan al éxito reproductivo, tales como la presencia de especies exóticas invasoras y perturbaciones humanas.
- Manejo adaptativo del área de nidificación, permitiendo ajustar las medidas en función de los resultados de monitoreo anual.
- Seguimiento específico de la población de canquén colorado, evaluando parámetros reproductivos y de uso de hábitat, con el fin de verificar la efectividad de las acciones implementadas.

Estas medidas se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda, donde se establecen los compromisos de conservación y el marco de seguimiento que asegura la trazabilidad y eficacia del plan. En conclusión, el Proyecto cuenta con un plan de compensación ecológica diseñado para contribuir a la estabilidad poblacional del canquén colorado, el cual se implementará de manera complementaria a las medidas de mitigación, asegurando un manejo integral y adaptativo de los impactos residuales sobre esta especie.

1.2.61.58. Observación N°791

6.11 LB. Fauna Terrestre: Entomofauna, sin inclusión de artrópodos

A lo largo del estudio de impacto ambiental hay una total falta de inclusión de los artrópodos (Phylum Arthropoda).

En vista y considerando que:

(a) Los artrópodos son el grupo más numeroso de seres vivos tanto en riqueza como abundancia de especies y parte fundamental de las cadenas tróficas (Foottit & Adler, 2018). Situación grave considerando que, por ejemplo, en zonas temperadas de Alemania se ha logrado calcular que una turbina de viento puede matar 40 millones de insectos por año (Volgi, 2021), lo que para lugares con entomofauna escasa como la estepa patagónica puede resultar catastrófico, sumado a otros factores como el viento.

(b) Otro problema de la falta de inclusión de los artrópodos radica en que no hay estudios que evalúen cómo la instalación de turbinas puede afectar el delgado suelo de la estepa, el cual es usado por el escarabajo estercolero *Taurocerastes patagonicus*, y cómo esto podría afectar sus poblaciones o hábitos que deriven en el manejo de las fecas de mamíferos mayores, ya que los estercoleros son la principal fuente de degradación de las grandes acumulaciones de fecas.

(c) Del mismo modo no se considera que, las turbinas pueden ser refugio para especies invasoras, especialmente como se ha observado con especies invasoras de chinches (Heteroptera), los cuales pueden ocuparlas de refugio con grandes agregaciones, lo que les permite seguir avanzando en sus procesos de expansión territorial (Zurawlew & Gierlasinski (2023). Esto es especialmente preocupante ya que la estepa patagónica de la región de Magallanes ha actuado como una barrera para múltiples chinches invasoras que actualmente se están acercando a la Patagonia Argentina (Faúndez et al. 2020),

(d) En la zona existen especies de insectos endémicas y poco conocidas e incluso recientemente descubiertas, de las cuales no se conoce dato alguno sobre su biología e historia natural, como por ejemplo *Eldarca nigroscutellata* (Faúndez, 2015), las que pueden verse afectadas sin que siquiera pueda alcanzarse a saber cómo interactúan en el medio y los posibles efectos a largo plazo.

Considerando los antecedentes expuestos, y el rol esencial de este Phyllum en el funcionamiento de los ecosistemas, se solicita al titular:

i) primeramente desarrollar estudios que incluyan levantamiento robusto de información en terreno, de acuerdo a las metodologías establecidas por el SEA (esta información está ausente en la línea de base sobre entomofauna, anexo 3-12);

ii) presentar antecedentes de los efectos de parques eólicos sobre este phyllum, de acuerdo a literatura disponible;

iii) presentar una estimación y cuantificación de la pérdida del phyllum artrópodo y otros invertebrados terrestres potencialmente afectados (turbinas, pérdida del suelo),

iv) a partir de lo anterior, debe evaluar los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación de los servicios ambientales (ej. invertebrados terrestres no están incluidos en el Anexo

3-26 “relaciones ecosistémicas”).

v) con los antecedentes previos, el titular debe considerar de manera integral el potencial impacto del proyecto eólico sobre este Phyllum (capítulo 4),

vi) debe incluir en la evaluación de impactos (capítulo 4), la potencial afectación a las relaciones ecosistémicas integrando por ejemplo, los resultados de la información entomológica, suelos, ecosistemas acuáticos, fauna terrestre y todo lo que corresponda.

vi) incluir un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras (ejemplo, Heteropteras).

Referencias bibliográficas:

Faúndez, E. I. (2015). Synopsis of the genus Eldarca Signoret, 1864 (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae). Zootaxa, 3915(2), 287-294.

Faúndez, E. I., Carvajal, M. A., & Villablanca, J. (2020). Alien invasion: The case of the Western Conifer-Seed bug (Heteroptera: Coreidae) in Chile, overreaction, and misidentifications. Journal of Medical Entomology, 57(1), 297-303.

Foottit, R. G., & Adler, P. H. (2018). Insect biodiversity: science and society, volume II.987pp.

Voigt, C. C. (2021). Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks. Conservation Science and Practice, 3(5), e366.

Zurawlew, P., & Gierlasinski, G. (2023) Aggregation of Rhaphigaster nebulosa (Poda, 1761) (Heterptera: Pentatomidae) on wind turbines. *Acta entomologica silesiana*, 31, 1-6.

1.2.61.58.1.1. Respuesta N°791

En relación con la observación realizada y la preocupación asociada a la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto, se responde al observante, para mayor entendimiento, por partes:

viii) primeramente desarrollar estudios que incluyan levantamiento robusto de información en terreno, de acuerdo a las metodologías establecidas por el SEA (esta información está ausente en la línea de base sobre entomofauna, anexo 3-12);

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: “Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos” , “Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres” y “Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres”.

Para mayor detalle, revisar el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria

ix) presentar antecedentes de los efectos de parques eólicos sobre este phyllum, de acuerdo a literatura disponible;

En relación a los posibles efectos de aerogeneradores sobre la entomofauna, se observa que a nivel internacional los estudios en esta materia son aún incipientes, destacando los trabajos de Voigt (2021[385]) y Weschler & Tronstad, (2024[386]). En el contexto nacional, esta temática apenas comienza a ser considerada, y todavía no se dispone de investigaciones empíricas que permitan caracterizar con mayor precisión los efectos de la energía eólica sobre los artrópodos nativos, especialmente en ecosistemas de estepa patagónica. No obstante, durante las campañas entomológicas realizas en el área de influencia el proyecto e incorporadas en el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria, permitieron registrar especies relevantes, tales como *Taurocerastes patagonicus* campañas, sin embargo, a pesar de que su rol ecosistémico es reconocido, no existen antecedentes científicos suficientes que permitan evaluar su sensibilidad frente a infraestructura eólica, razón por lo cual no es posible establecer medidas específicas de manejo o mitigación orientadas a su protección más allá de su consideración dentro del análisis de línea de base.

x) presentar una estimación y cuantificación de la pérdida del phyllum artrópodo y otros invertebrados terrestres potencialmente afectados (turbinas, pérdida del suelo),

En relación con la observación planteada, se informa que, dada la información obtenida en el estudio, no es posible realizar una cuantificación precisa de la pérdida de especies de entomofauna asociada a la operación de aerogeneradores. Si bien existe literatura especializada sobre esta temática en invertebrados (por ejemplo, Voigt (2021) y Weschler & Tronstad, (2024)), dichos estudios han sido desarrollados en contextos ecológicos, tecnológicos y geográficos distintos al chileno, por lo que sus resultados no son directamente extrapolables a ecosistemas patagónicos, donde el conocimiento sobre entomofauna aún es limitado.

A nivel nacional, no se dispone de estudios empíricos que permitan realizar una modelación o estimar tasas de colisión o mortalidad de insectos en aerogeneradores, ni establecer relaciones robustas con variables locales tales como régimen de vientos, altitud, cobertura vegetal, comportamiento de vuelo o disponibilidad de biomasa. En este contexto, cualquier intento de cuantificación carecería de sustento empírico suficiente, resultando, por tanto, de carácter especulativo y metodológicamente inviable.

Asimismo, en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado Adenda, se actualiza la información presentada en relación a la predicción de impactos asociados por la entomofauna producto de las partes y obras del proyecto. En resumen, concluye lo siguiente:

No se registraron especies de entomofauna en categoría de conservación, ni reconocidas en instrumentos normativos de protección ambiental.

No se identificaron especies que, conforme a las guías técnicas del SEA y SAG, puedan ser calificadas como sensibles o singulares.

A partir de la predicción realizada, se ha determinado una relevancia ambiental baja (R = 2), por lo tanto, se descarta un impacto significativo sobre este componente.

xi) a partir de lo anterior, debe evaluar los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación de los servicios ambientales (ej. invertebrados terrestres no están incluidos en el Anexo 3-26 "relaciones ecosistémicas").

[385] Voigt, C. C. (2021). Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks. Conservation Science and Practice, 3(2), e366. https://doi.org/10.1111/csp2.366

[386] Weschler, M., & Tronstad, L. (2024). Wind energy and insects: Reviewing the state of knowledge and identifying potential interactions. PeerJ, 12, e18153. https://doi.org/10.7717/peerj.18153

En relación con los cambios de las relaciones ecosistémicas y la potencial afectación a los servicios ambientales, conforme a lo señalado en el Anexo 3-26 del EIA, el análisis del área de influencia consideró explícitamente la interacción funcional entre los componentes bióticos y abióticos, incluyendo suelos, vegetación, fauna terrestre, ecosistemas acuáticos y comunidades de invertebrados.

Las relaciones ecosistémicas consultadas, se describen a nivel conceptual y funcional general en los diferentes LB del EIA y en sus Adendas, dado que la información disponible en el área de influencia evidencia ensambles biológicos de baja complejidad y sistemas de productividad limitada, se restringe la posibilidad de cuantificar relaciones ecosistémicas específicas o modelar interacciones tróficas detalladas a escala local con un grado adecuado de certeza. En consecuencia, si bien se reconoce la importancia funcional de la entomofauna dentro del ecosistema, no se identifican interacciones ecosistémicas cuya alteración derive en impactos significativos, en concordancia con la baja sensibilidad y relevancia ambiental previamente determinada para este componente.

xii) con los antecedentes previos, el titular debe considerar de manera integral el potencial impacto del proyecto eólico sobre este Phyllum (capítulo 4),

En relación con la información obtenida a partir de las campañas de terreno realizadas en primavera de 2024 y verano de 2025, así como con los estudios desarrollados y presentados en el Anexo 3-11 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Entomofauna", se efectuó una reevaluación del efecto "Alteración de la Entomofauna" en la actualización presentada en el Capítulo 4, específicamente en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de los Impactos Actualizado", concluyéndose que este corresponde a un impacto no significativo.

Adicionalmente, y con el propósito de complementar los antecedentes disponibles, el titular realizó estudios durante las temporadas de otoño e invierno de 2025. Los resultados obtenidos no registraron la presencia de especies de entomofauna con categoría de amenaza dentro del área de influencia del proyecto, por lo que se descarta la generación de impactos significativos sobre este componente ambiental.

xiii) debe incluir en la evaluación de impactos (capítulo 4), la potencial afectación a las relaciones ecosistémicas integrando por ejemplo, los resultados de la información entomológica, suelos, ecosistemas acuáticos, fauna terrestre y todo lo que corresponda.

En base a los antecedentes obtenidos a partir de las campañas de terreno realizadas durante las estaciones de primavera del 2024 y verano del 2025, periodos que concentran la mayor actividad de invertebrados terrestres, se ha actualizado la predicción y evaluación del impacto ambiental sobre la entomofauna, conforme a lo establecido en el artículo 11 letra b) de la Ley N°19.300 y el artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Decreto 40).

Los resultados del análisis se presentan en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado Adenda, a partir de los cuales se concluye lo siguiente:

- No se registraron especies de entomofauna en categoría de conservación, ni reconocidas en instrumentos normativos de protección ambiental.
- No se identificaron especies que, conforme a las guías técnicas del SEA y SAG, puedan ser calificadas como sensibles o singulares.
- A partir de la predicción realizada, se ha determinado una relevancia ambiental baja (R = 2) para este componente.

En relación con la integración de las relaciones ecosistémicas en la Evaluación de Impactos, conforme a lo señalado en el Anexo 3-26 del EIA, el análisis del área de influencia consideró

explícitamente la interacción funcional entre los componentes bióticos y abióticos, incluyendo suelos, vegetación, fauna terrestre, ecosistemas acuáticos y comunidades de invertebrados.

Las relaciones ecosistémicas consultadas, se describen a nivel conceptual y funcional general en los diferentes LB del EIA y en sus Adendas, dado que la información disponible en el área de influencia evidencia ensambles biológicos de baja complejidad y sistemas de productividad limitada, se restringe la posibilidad de cuantificar relaciones ecosistémicas específicas o modelar interacciones tróficas detalladas a escala local con un grado adecuado de certeza. En consecuencia, si bien se reconoce la importancia funcional de la entomofauna dentro del ecosistema, no se identifican interacciones ecosistémicas cuya alteración derive en impactos significativos, en concordancia con la baja sensibilidad y relevancia ambiental previamente determinada para este componente.

xiv) incluir un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras (ejemplo, Heteropteras).

En relación con la solicitud de incorporar un plan de monitoreo durante la fase de operación para controlar y/o descartar el establecimiento de especies invasoras, se informa que dicha medida no será implementada por el titular del proyecto.

Lo anterior se fundamenta en que el control de ingreso de especies exóticas al país corresponde a una competencia sectorial del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), organismo que, de acuerdo con la Resolución Exenta N°133/2015, es responsable de la inspección de cargas provenientes del extranjero y de la aplicación de medidas fitosanitarias y de bioseguridad destinadas a prevenir el ingreso de plagas.

Si bien existe evidencia documentada en el extranjero respecto al establecimiento de especies invasoras, actualmente no existen antecedentes técnicos ni científicos suficientes en Chile que permitan diseñar e implementar un plan de monitoreo específico, estandarizado y efectivo para detectar o controlar el establecimiento de especies exóticas invasoras en el contexto y escala del presente proyecto.

En este sentido, la implementación de un plan de monitoreo como el solicitado carecería de criterios técnicos claros, metodologías validadas y parámetros de evaluación definidos a nivel nacional, lo que limita su efectividad y pertinencia como medida ambiental aplicable al proyecto.

Por lo tanto, considerando el marco normativo vigente, la distribución de competencias institucionales y el estado actual del conocimiento técnico, se concluye que no resulta procedente incorporar un plan de monitoreo durante la fase de operación del proyecto para este fin.

1.2.61.59. Observación N°792

6.12 LB. Fauna Terrestre: Entomofauna, sin esfuerzo de muestreo

El anexo 3-12 línea de base sobre entomofauna solo se limita a realizar una revisión bibliográfica de los invertebrados de la región. Como objetivo general del estudio se plantea: “Entregar una panorámica de las investigaciones realizadas respecto a la presencia de la entomofauna presente en la región de Magallanes”.

El capítulo concluye que se registran 928 especies potenciales de encontrarse en las áreas de emplazamiento del proyecto, aunque no se asocia esta información a ningún ambiente vegetacional establecido. La única información más específica que se entrega es un análisis de

atributos ecológicos que incluye sólo a 92 especies, sin indicar por qué se descartan las 836 especies restantes que potencialmente podrían estar presentes en las áreas del proyecto..

Pese a que no se realiza ninguna campaña de terreno y a la vaga y deficiente información entregada en el anexo 3-12 de la línea base, el titular realiza una evaluación del impacto del proyecto sobre la "alteración de la entomofauna" (capítulo 4) no encontrando impacto significativo.

Considerando que no existió ningún esfuerzo de levantamiento de información en terreno, que la información entregada es deficiente y que no se vincula con los otros componentes del medio ambiente evaluados en el estudio, que no se cumple ninguna de las recomendaciones de las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), el titular debe desarrollar una línea base según lo establecido para un Estudio de Impacto Ambiental. La línea base presentada para la entomofauna no permite identificar, estimar, cuantificar ni menos evaluar los impactos sobre este componente, por lo que no se puede descartar los efectos del proyecto sobre los invertebrados terrestres de la región.

1.2.61.59.1.1. Respuesta N°792

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

Para mayor detalle, revisar el Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria

1.2.61.60. Observación N°793

7. Línea Base Patrimonio Cultural

7.1. LB Patrimonio arqueológico terrestre: resultados segregados

En el Resumen Ejecutivo se presentan los resultados segregados de dos líneas de base Arqueológica realizadas por la empresa Aswakiar Consultores y la Universidad de Magallanes. No se explica cómo se complementan o sobreponen los hallazgos de las dos líneas de base del componente de arqueología terrestre, ni el total de los hallazgos o sus características y distribución. Se solicita aclarar e integrar la información presentada.

1.2.61.60.1.1. Respuesta N°793

La línea de base arqueológica del proyecto se elaboró a partir de diversas campañas sucesivas, en la medida que el layout del proyecto fue ajustado para evitar la afectación arqueológica, lo que implicó caracterizar nuevas áreas. Estas prospecciones se realizaron con dos consultoras distintos, Aswakiar Consultores (2022-2024) y la Universidad de Magallanes (2024), en función de la disponibilidad de profesionales.

Ambos levantamientos fueron complementarios y no se superpusieron, ya que Aswakiar cubrió la mayor parte del trazado original del proyecto, mientras que la Universidad de Magallanes se enfocó en 61 sectores puntuales no prospectados previamente.

En total, se registraron 201 hallazgos arqueológicos: 179 por Aswakiar (95 hallazgos aislados y 84 sitios arqueológicos) y 22 por la Universidad de Magallanes (13 hallazgos aislados y 9 sitios arqueológicos). Estos se concentran en el sector costero (conchales y campamentos multifuncionales) y en el Parque Eólico y obras anexas (predominio de hallazgos líticos y talleres de talla, además de algunos campamentos de baja densidad).

En la Adenda se presenta una línea de base consolidada (Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada"), que integra tanto los antecedentes ya presentados en el estudio de impacto ambiental como las nuevas campañas de intensificación.

Por lo tanto, los estudios de Aswakiar y de la Universidad de Magallanes fueron complementarios y permitieron cubrir la totalidad del área de estudio requerida para la determinación del área de influencia, lo que hoy queda integrado en una línea de base arqueológica consolidada.

1.2.61.61. Observación N°794

7.2. LB Patrimonio arqueológico terrestre: visibilidad arqueológica

En el Anexo 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de LB de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la visibilidad. Los Resultados de este Informe (ASWAKIAR Consultores) no presenta la caracterización de la visibilidad arqueológica para las zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita completar la información del informe.

1.2.61.61.1.1. Respuesta N°794

El área de influencia del componente arqueológico tiene una superficie de 1.640 hectáreas, las cuales se conforman por las obras, instalaciones y acciones del Proyecto más un buffer de 10 metros de distancia a dichas obras (Apéndice 3-14.4 Línea de base arqueológica, aswakiar consultores, 2024). Si bien, el documento de caracterización presentado en el Estudio de Impacto Ambiental no profundiza en la descripción de las condiciones de visibilidad, esto fue complementado por el titular en adenda.

"*Así, es posible señalar que el área del Proyecto presenta buena visibilidad, tanto en las zonas esteparias con presencia de cubresuelos y/o murtillares, de cobertura bastante rala, como en aquellas planicies en la parte alta inspeccionada, donde predominan grandes extensiones cubiertas de murtillar, algunas de azorella trifurcata, exhibiendo continuamente áreas deflacionadas ya sea por procesos de degradaciones naturales o por agentes relacionados con la industria ganadera; solamente en aquellos sectores cubiertos de pastos más altos y densos de festuca gracillima y arbustos bajos, la visibilidad disminuye pero siempre encontrándonos con áreas deflacionadas en medio de estas estepas. Por todo lo descrito anteriormente se concluye que en general el área del Proyecto presenta buena visibilidad, siendo esta regular o mediana solo en ciertos sectores de la estepa con presencia de una cubierta de coironal bajo y más denso, los que también exhiben continuamente zonas erosionadas."* (página 64, anexo 3-19 Informe Línea base arqueología actualizada)

Adicionalmente, el titular presenta, en adenda, cuatro (4) anexos con las fichas de los 287 hallazgos arqueológicos y en cada una de ellas una breve descripción de la visibilidad del

entorno. Los enlaces se presentan a continuación, para la revisión de cada una de estas.

- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3-191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_1_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3-191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_1_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3-191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_3_de_4.zip
- https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Apendice_3-191_Fichas_Hallazgos_Arqueologicos_4_de_4.zip

Durante la evaluación del proyecto, el titular complementa la descripción de la visibilidad en el informe de caracterización e incorpora información de cada uno de los hallazgos.

1.2.61.62. Observación N°795

7.3. LB Patrimonio arqueológico terrestre: obstrusividad

En el 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la Metodología del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la obstrusividad. Los Resultados del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores no presenta la caracterización de la obstrusividad para la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita al titular completar la información.

1.2.61.62.1.1. Respuesta N°795

La obstrusividad fue considerada como factor metodológico en las prospecciones arqueológicas, aludiendo a la capacidad de los materiales arqueológicos de sobresalir o contrastar respecto de su entorno, lo que influye en su detectabilidad.

Tal como se presenta en el Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada" de la Adenda, la caracterización de obstrusividad se complementó con el análisis de visibilidad y densidad de materiales, permitiendo una evaluación integrada de las condiciones de detección en el área de influencia. Las diferencias observadas entre los informes de Aswakiar y de la Universidad de Magallanes, responden principalmente a apreciaciones distintas sobre la cobertura vegetal.

Asimismo, en sectores como la costa de San Gregorio, los sitios tipo conchal presentan muy alta obstrusividad, lo que facilita su registro. En contraste, materiales aislados o sitios con baja densidad presentan menor obstrusividad, lo que explica la necesidad de complementar con técnicas de sondeo.

De este modo, el Anexo 3-19 "Informe Línea Base Arqueológica Actualizada" de la Adenda integra y aclara estas condiciones, consolidando la información de visibilidad y obstrusividad como variables relevantes para la confiabilidad de la prospección arqueológica.

1.2.61.63. Observación N°796

7.4. LB Patrimonio arqueológico terrestre: accesibilidad

En el 3-14 Línea De Base – Patrimonio Arqueológico Terrestre, específicamente en la

Metodología del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores se indica que entre los factores relevantes de detección de los hallazgos arqueológicos se consideró la accesibilidad. Los Resultados del Informe de línea de base de ASWAKIAR Consultores no presenta la caracterización de la accesibilidad para la zona de influencia directa del Proyecto y las áreas de buffer. Se solicita al titular completar la información de manera de poder hacer un correcto análisis en base a la evidencia.

1.2.61.63.1.1. Respuesta N°796

Respecto al concepto de accesibilidad, el Criterio de evaluación en el SEIA: Caracterización del componente patrimonio cultural arqueológico indica que se debe revisar la definición de Gallardo y Cornejo (1986), el cual lo establece como: "*La accesibilidad se encuentra vinculada a las constricciones impuestas sobre la movilidad del observador para alcanzar un determinado lugar. Las variables que afectan la accesibilidad son: 1) clima, 2) ambiente biótico, 3) topografía, 4) extensión de caminos y 5) patrones de tenencia de la tierra."*

Si bien en el Estudio de Impacto Ambiental el titular no es explicito sobre las condiciones del acceso a la totalidad de la superficie determinada para el área de influencia del componente arqueológico, en adenda se complementa la información y es contenida en los antecedentes de las campañas de terreno, en las fichas de registro de hallazgo y en el mapa de hallazgos arqueológicos (presentado en formato kmz en el Anexo 3-19 LdB_Patrimonio arqueológico terrestre superficial_ parte 1). A continuación, se cita lo presentado por el titular donde se pudo evidenciar el acceso al área de influencia y sus dificultades producto del clima. A pesar de las dificultades, el titular pudo prospectar la totalidad del área de influencia incorporando como medio de verificación los *track* de las transectas y los recorridos realizados por medio de un mapa en el anexo indicado anteriormente.

"*Al respecto, las dos primeras campañas de terreno para la ejecución de la presente línea base arqueológica fueron realizadas en meses secos, antes de que las condiciones climáticas resultaran un inconveniente para un trabajo eficiente, especialmente en cuanto a la visibilidad, temperatura y luminosidad, las que se ven significativamente disminuidas en los meses de invierno, siendo prácticamente imposible realizar una inspección del terreno confiable.*

La tercera campaña, realizada en el mes de junio de 2023[387]*, contó con una semana de espléndido clima viéndose interrumpida por un temporal y nevazón que impidió concluir la inspección en la parte alta de las cumbres, razón por la que la Universidad de Magallanes en el mes de enero de 2024, una vez que el terreno ya contaba con las condiciones de accesibilidad y de visibilidad adecuadas, la pudo retomar y concluir.*

La cuarta campaña fue realizada en el mes de octubre y noviembre de 2024, con condiciones climáticas muy variables y con un intenso viento, lo que permitió ampliar las observaciones sobre las condiciones climáticas en el área del Proyecto en las distintas temporadas, encontrándonos por ejemplo con lagunas con presencia de agua que antes estaban secas (HNH-SG-146).

La quinta campaña realizada en el mes de diciembre de 2024 con clima seco y muy buenas condiciones, lo mismo que durante la etapa de los primeros sondeos autorizados, realizados en abril de 2025, nos permitieron revisitar gran parte de los sitios y sectores de la línea base, constatándose que el área del Proyecto en general presenta buena visibilidad."

En base la información proporcionada en los diferentes documentos presentados para la

[387] Así, la primera campaña fue realizada en abril de 2022, la segunda en enero de 2023, y la tercera en junio 2023, temporadas en que los terrenos, las áreas deflacionadas y lagunas estacionales se encontraban totalmente secas, con muy buena visibilidad relativa en cuanto a los fenómenos climáticos aún no habían cubierto de aguas, lluvia o nieve la superficie y las condiciones para el registro no se veían afectadas por el intenso frío, viento y días de muy corta duración.

evaluación del componente arqueológico, el titular complementa la descripción sobre la condición de la accesibilidad en la detección de sitios/hallazgos arqueológicos, tal como es solicitado en el Criterio de evaluación en el SEIA: Caracterización del componente patrimonio cultural arqueológico.

1.2.61.64. Observación N°797

7.5. Patrimonio arqueológico subacuático: sitios arqueológicos

En la Tabla 3-1. Resumen líneas de base, del Resumen Ejecutivo, se indica que la bahía San Gregorio tiene "sitios arqueológicos costeros de época prehispánica registrados, todos adscritos de períodos Holoceno Medio, Tardío e Histórico". Esto es contradictorio pues la época prehispánica es lo que se conoce como periodo precontacto, previo al periodo histórico y, en la región, considera todas las ocupaciones previas a 1520.

¿Cómo se adscribió la cronología o periodos temporales a cada sitio arqueológico?, ¿cuáles son los rangos o dataciones de cada periodo y cómo distinguieron entre los sitios históricos y los prehispánicos? Se solicita aclarar la información.

1.2.61.64.1.1. Respuesta N°797

¿Cómo se adscribió la cronología o periodos temporales a cada sitio arqueológico?

La adscripción cronológica de cada sitio se basó en los atributos materiales registrados en terreno y en su comparación con secuencias arqueológicas ya publicadas para la región.

¿cuáles son los rangos o dataciones de cada periodo y cómo distinguieron entre los sitios históricos y los prehispánicos?

En Magallanes, el período prehispánico comprende todas las ocupaciones anteriores a 1520, incluyendo las fases del Holoceno Medio y Tardío, mientras que los sitios históricos corresponden a contextos posteriores al contacto europeo, distinguidos por materiales característicos como cerámica europea, metal o vidrio.

Se solicita aclarar la información.

Por tanto, lo indicado en el Resumen Ejecutivo no constituye una contradicción, ya que los sitios arqueológicos costeros identificados se adscriben al período prehispánico (Holoceno Medio y Tardío) o al período histórico, de acuerdo con sus características materiales y contextuales.

1.2.61.65. Observación N°798

8. Línea Base Medio Humano

8.1. LB. Medio Humano: Impacto por aumento de la población

Es altamente probable que el mayor impacto del proyecto sobre el desarrollo humano de la comuna de San Gregorio sea la llegada de un número de habitantes que sobrepasa en varias veces a la población actual.

En la línea base del proyecto para el medio humano, se indica que según datos del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna asciende a 799 personas. Y, de acuerdo al acápite 1.5.4 "Mano de obra" (p. 509), en el periodo de máximo trabajo durante la fase de construcción se considera un total de 3998 personas que vivirán en el campamento 1000 cercano al terminal Gregorio y, campamento 3000 al lado de la planta de procesos en las cumbres de San Gregorio. Al respecto, el titular solo se limita a señalar la cantidad de mano de obra de los distintos

trabajos a desarrollar y que éstos se realizarán en dos turnos de 12 horas.

Debido a lo anterior, resulta preocupante que ante los evidentes cambios en la densidad poblacional de la comuna de San Gregorio, esta municipalidad se vea sobrepasada no pudiendo prestar adecuadamente los servicios a la comunidad. Además, este gran número de personas que se proyecta que ingrese a la comuna hará que sea incontrolable la seguridad ciudadana. En ninguno de los capítulos del estudio se menciona ni evalúa dicho impacto sobre la población local.

En tal sentido, la predicción y evaluación de los impactos ambientales (detallado en el capítulo 4), omite e incumple lo establecido en el RSEIA en su artículo 7 sobre "…alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos", específicamente en su letra c "La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica". Ello debido a que por ejemplo el anexo 4.1 "matriz causa y efecto", respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" vincula exclusivamente entre los factores generadores del impacto al flujo vehicular (similar a lo establecido en "circulación y conectividad del grupo humano"), no correspondiendo a lo establecido en el artículo mencionado.

Además, sobre los contenidos mínimos de los Estudios de Impactos Ambientales, el artículo 18, literal f, del Reglamento del SEIA, indica que "La predicción de impactos consistirá en la identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos medio ambiente descritos en la línea de base. Estimación que no se realiza en el presente estudio.

Se solicita al titular, detallar la línea base de medio humano considerando los indicadores de servicios básicos por habitante de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, y su capacidad de respuesta a la demanda debido al aumento de la población como consecuencia de las actividades y obras del proyecto. Evaluar las alteraciones directas e indirectas respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" (ejemplo, agua potable, electricidad, saneamiento, salud, educación, vivienda, telefonía, seguridad ciudadana, entre otros).

Además, para determinar los efectos dentro del territorio y el impacto que produciría en la población debe especificar los siguientes antecedentes:

i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. "Total mano de obra fase de construcción", no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

v) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

vi) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

1.2.61.65.1.1. Respuesta N°798

Ante la solicitud de detallar la línea de base de medio humano, el titular utiliza la Guía para la descripción del área de influencia sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos del Servicio de Evaluación Ambiental (2020), la cual fue actualizada en adenda (Anexo 3-17 Apéndices Ldb Medio Humano) en atención a las solicitudes realizadas, las cuales se encuentran enmarcadas en los documentos publicados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En cuanto a la evaluación de alteraciones directas e indirectas, el titular realizó la predicción de impacto incluyendo en el listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Los antecedentes presentados por el titular, algunos de ellos incluidos en la presente observación, descartaron la existencia de un impacto significativo, por lo tanto, no se prevé alteración al acceso y calidad de los servicios durante la fase de operación, no requiriendo incluir medidas de mitigación, reparación y compensación.

En cuanto a las solicitudes, se responde lo siguiente:

i) origen de los trabajadores (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

Respecto al origen de los trabajadores, esta información específica no es de exigencia ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo *Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios* (Anexo 20 de la adenda complementaria)

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

Si bien la estimación de contratación por sexo no es de exigencia y de carácter ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el titular indica que el compromiso ambiental voluntario "Promoción de la Mano de Obra Local" considera en su objetivo la integración laboral de las comunidades con énfasis en grupos prioritarios junto con la inclusión en los criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativo e inclusivos. Toda esta información, debe ser incluida en la presentación del cumplimiento del compromiso remitido a la Superintendencia de Medio Ambiente

iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas);

El titular incluye una tabla que sistematiza el sistema de turno proyectado en base al tipo de tarea que emplearán los trabajadores. En términos generales, los turnos serán rotativos de 12 horas (día/noche) en 4 grupos de trabajo (dos en faena y dos en descanso).

Figura 875: Sistema de Turnos

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Campamento 1000	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento del campamento	x	
Campamento 3000/Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento/Operación del Campamento.	x	
IFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Monobloques	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
IF Móvil	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Parque eólico	Construcción de caminos	x	
	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		x
	Trabajos generales de construcción		x
Planta de procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Obras lineales	Construcción de caminos		
	Movimientos de tierra		
	Montaje de cañerías		
	Trabajos generales de construcción		
Puerto	Movimientos de tierra	x	
	Montajes de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Fuente: Tabla 1-46, Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. "Total mano de obra fase de construcción", no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

El titular presenta una proyección de la cantidad de mano de obra a requerir por cada una de las fases, esto quiere decir que durante el tiempo que dure cada una de estas se va a requerir trabajadores en base a la ejecución de las obras permanentes y temporales, esto quiere decir que en el tiempo que se desarrolla la fase habrá una fluctuación de personal el cual no debe superar el máximo proyectado.

Figura 876: Proyección mano de obra por fase del proyecto

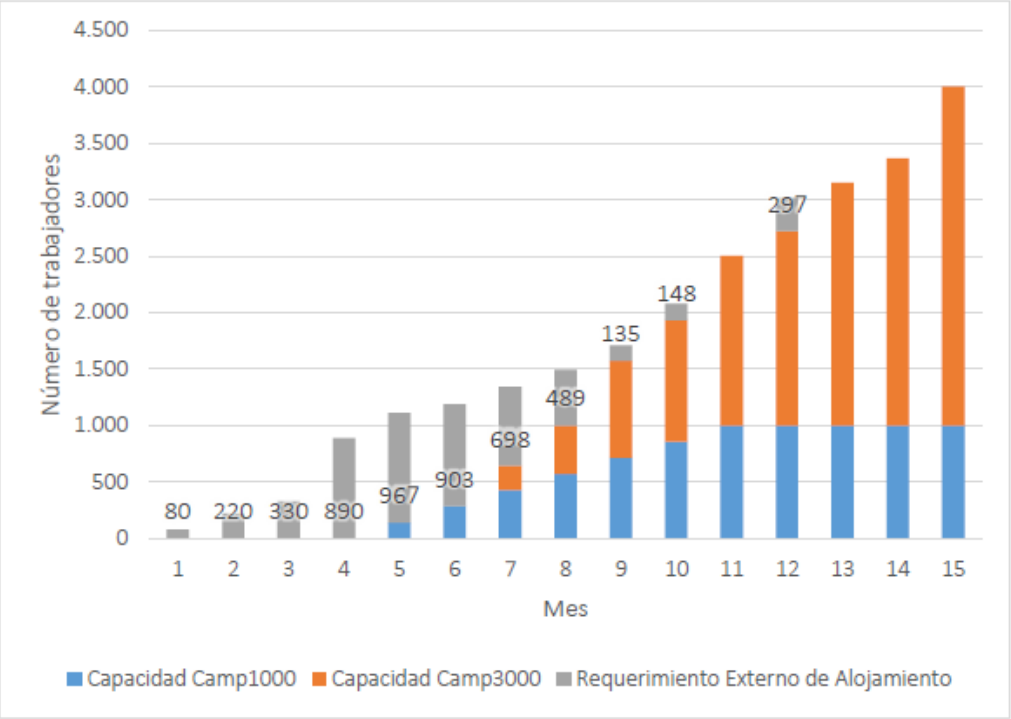
Fase	Duración de la Fase	Promedio Mano de Obra	Máximo Mano de Obra
Construcción	6 años	2.446	3.998
Operación	50 años[388]	1.472	1.777
Cierre	2 años	678	1.110

Fuente: Capitulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Luego, durante la evaluación del proyecto, el titular presenta un gráfico con la proyección del requerimiento de la mano de obra durante la fase de construcción ya que los primeros meses los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta la habilitación de los campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000). La información fue presentada a nivel de mes ya que no se puede proyectar por estacionalidad, ya que el factor determinante son las obras que se ha de realizar.

[388] Se ha de indicar que en el año 5 de la fase de construcción iniciará la fase de operación del proyecto, existiendo una superposición de actividades entre ambas fases.

Figura 877: Evolución mensual del requerimiento de alojamiento y capacidad de campamentos (meses 1–15 fase de construcción)



Fuente: Figura 139 de la Adenda Ciudadana.

v) en el caso de que existieran roles y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

En períodos de descanso fuera del proyecto, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen mediante transporte privado (terrestre y aéreo) coordinado por el titular o contratistas.

vi) debe especificar el destino de los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

El Proyecto considera continuidad operativa durante todo el año, con medidas de contingencia para condiciones climáticas adversas incluidas en el Plan de Contingencias y Emergencias actualizado (Anexo 19 Plan de Contingencias y Emergencias actualizado, adenda complementaria).

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.

- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

1.2.61.66. Observación N°799

8.2. LB. Medio Humano: Impacto en el desplazamiento de los grupos humanos

En el capítulo 4 “Predicción y evaluación del impacto ambiental”, acápite 4.3 se contempla como impacto el aumento o de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos por transporte de carga general, por transporte de carga sobredimensionada y por mejoramiento del caminos tanto en la ruta 9ch en la 255ch como en los caminos interiores a y455, y457e Y 499.

Sin embargo, para los habitantes de la comuna de San Gregorio, es habitual trasladarse por lo menos una vez a la semana a la ciudad de Punta Arenas debido a lo limitado de los servicios y del comercio en la comuna. Debido a ello, es de vital importancia para la realización y efectividad de sus trámites el tiempo que se demoran de ida y de vuelta. Además, como se indica en la línea base del medio humano, respecto a los servicios de salud sólo hay dos postas rurales (San Gregorio y Laguna Blanca), y para atenciones de mayor complejidad los habitantes de estas comunas deben recurrir al hospital de Punta Arenas.

La ruta 255ch para seguir con la ruta 9 es la única para llegar desde la comuna de Punta Arenas no existiendo ninguna otra ruta alternativa. Lo mismo sucede con los caminos 455, 457 e Y 499 respecto a las estancias que llegas. El titular se ha limitado a señalar el impacto y no ha propuesto ninguna medida de mitigación, reparación o compensación. Además, tampoco ha tomado en cuenta los riesgos para los usuarios de la carretera no solo en accidentes, sino también por el riesgo de instalar estanques de amoniaco a pocos metros del camino.

Además, el titular parte de la base que solo una parte de los aerogeneradores (20) se trasladarán por la ruta 255 y el resto lo hará por el puerto de San Gregorio. Pero resulta que el puerto proyectado puede retrasarse y además que tiene una operatividad del 40 % (Laredo y Mardones tienen el 80%)

Se solicita al titular acompañar la siguiente información:

- Para el caso de que el puerto se demorara en su construcción, ¿cuántos serían los viajes de carga sobredimensionada diarios que se harían por la ruta 9 y ruta 255ch del muelle Mardones?

- ¿Cuántos serían los viajes de camiones de carga diarios?

- ¿Qué va a suceder con el transporte durante los meses de invierno cuando haya escarcha?

- ¿Cuánto es el personal de carabineros que se necesita para acompañar los camiones sobredimensionados? ¿cómo afectará esto en las labores de control y seguridad ciudadana?

- ¿Qué sucederá con el uso de la ruta 9 hacia Punta Arenas si se aprueban los otros proyectos de hidrógeno verde en evaluación (Cabo negro, y Faros del sur)?

- Debe especificar medidas de mitigación, reparación y compensación

1.2.61.66.1.1. Respuesta N°799

- *Para el caso de que el puerto se demorara en su construcción, ¿cuántos serían los viajes de carga sobredimensionada diarios que se harían por la ruta 9 y ruta 255ch del muelle Mardones?*

Respecto al transporte, durante la evaluación del proyecto el titular presenta una proyección de transporte de carga especial (sobredimensionado y sobre peso), el cual será importado por Puerto Laredo, Puerto Mardones y Puerto de HNH. Ante una calificación favorable del proyecto, el titular debe dar cumplimiento a lo indicado en su estimación y evaluación independiente de eventuales retrasos en la construcción del puerto propio.

De acuerdo con la información más actualizada, el proyecto estima que en la fase de construcción se utilizará Puerto Mardones para transportar un 7% de la carga sobredimensionada y sobre peso desde Puerto Mardones (424 viajes) ya que el Puerto HNH aún se encontrará en ejecución y no estará disponible para la recepción de carga. Si bien la pregunta solicita viajes diarios, la información entregada por el titular es mensual y esta puede ser revisada en Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria debido a la cantidad de información solicitada. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

- *¿Cuántos serían los viajes de camiones de carga diarios?*

Respecto a la solicitud, el detalle se encuentra a escala mensual. Debido a la cantidad de información solicitada y entregada por el titular en adenda, no es posible incluirla directamente en la respuesta, pero se puede revisar la información en el Anexo 04 Actualización Flujos Vehiculares fases del proyecto en adenda complementaria. En este documento Excel cuenta con tres pestañas, una por cada fase, para que el observante pueda revisar con detalle.

- *¿Qué va a suceder con el transporte durante los meses de invierno cuando haya escarcha?*

El transporte de carga normal se realizará de manera habitual en periodos de invierno, por otro lado, la carga especial (sobredimensionada y sobrepeso) sólo puede transitar previo a autorización por la autoridad, por lo tanto, es factible el transporte de ambas cargas en los meses de invierno o bajo condiciones climáticas propias de la región. Adicionalmente, se incluyen planes de contingencia y emergencia siendo: (i) Medidas de contingencia

adoptadas para accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas; y (ii) Medidas de emergencia en caso de accidentes en ruta debido a condiciones climáticas adversas. En términos generales, las medidas cuentan con acciones asociada a la capacitación de los conductores frente a la conducción, la existencia de protocolos para la conducción, acciones ante una emergencia generado por el proyecto como de participar en uno. El detalle de ambos planes de contingencia y emergencia se puede revisar en el Anexo 19 Plan de contingencias y emergencias actualizado de la adenda.

- *¿Cuánto es el personal de carabineros que se necesita para acompañar los camiones sobredimensionados? ¿cómo afectará esto en las labores de control y seguridad ciudadana?*

El transporte de carga especial, en la que se incluye la carga sobredimensionada, está regulado en la Resolución N°1/1995 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, donde se indica que "la Dirección de Vialidad podrá autorizar la circulación de vehículos que excedan las dimensiones establecidas como máximas, con las precauciones que en cada caso se dispongan (…). Esta autorización deberá ser comunicada oportunamente a Carabineros de Chile con el objeto de que adopte las medidas de seguridad necesarias para el desplazamiento de dichos vehículos". La forma en que se cumplirá con la normativa es la autorización de la Dirección de Vialidad y Carabineros de Chile. En vista que Carabineros de Chile debe autorizar y definir la cantidad de acompañamiento para el transporte requerido de tal manera no descuidar las demás funciones. Por lo tanto, no es responsabilidad del titular del proyecto definir la dotación necesaria para el transporte de carga sobredimensionada sino de la institución de seguridad y orden.

- *¿Qué sucederá con el uso de la ruta 9 hacia Punta Arenas si se aprueban los otros proyectos de hidrógeno verde en evaluación (Cabo negro, y Faros del sur)?*

De acuerdo con el Reglamento del SEIA, específicamente el Articulo 18, letra e) literal e.11; y letra f), para la evaluación de efectos sinérgicos y/o acumulativos se deben considerar los proyectos o actividades que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. En este marco regulatorio, el titular presenta la evaluación de impacto sinérgico en materia de transporte en el Anexo 4-6 Estudio de Impacto Vial del Estudio de Impacto Ambiental, Anexo 8-10 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda y Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial en adenda complementaria. En los documentos mencionados, se realiza una revisión de los flujos de vehiculares y las rutas utilizadas de los proyectos ubicados en el entorno cercano al Proyecto y con Resolución de Calificación Ambiental. En la última actualización se incluye dos proyectos de hidrógeno mencionados en la observación debido a la calificación favorable de estos en el Sistema de Evaluación Ambiental.

Respecto a la carga especial el titular realiza una modelación incluyendo los flujos vehiculares del escenario actual, es decir datos del 2025, proyectados al año 2028 y 2029; y el flujo vehicular del entorno con RCA incluido los dos proyectos de hidrógeno verde ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental. De acuerdo con los resultados de la modelación al año 2029 (periodo en que transitará las partes de los aerogeneradores desde Puerto Laredo al acceso al proyecto), la máxima diferencia entre el escenario basal (Sin proyecto) y Con el Proyecto, ocurre en el tramo en el tramo N°8 denominado Ruta Y-455, entre Ruta 255 CH y Ruta Y-455, con un aumento de 19,2 min del tiempo habitual si el transporte se desarrolla Fuera del horario punta y de un aumento de16,7 min en horario nocturno. El tramo que tiene un mayor aumento en los tiempos corresponde a una ruta que

no es utilizada por los proyectos Planta de Combustible Sintético Cabo Negro y el Parque eólico Faro del Sur.

- *Debe especificar medidas de mitigación, reparación y compensación*

La evaluación de los impactos identificados arrojó que estos no serán significativos tanto para el transporte de carga general como el transporte de carga especial (sobrepeso o sobredimensión), ya que se descartó la existencia de obstrucción o restricción a la libre circulación, así como aumento significativo en los tiempos de desplazamiento en las rutas que utilizará el proyecto, por lo cual, y de acuerdo con la normativa ambiental vigente, el titular no debe presentar medidas de Mitigación, Reparación y Compensación.

1.2.61.67. Observación N°800

8.3. LB. Medio Humano: Impacto sobre los grupos humanos de la comuna de Río Verde

En el capítulo 2 del proyecto, específicamente en la Tabla 2.9 (Definición y Justificación Área de Influencia según potencial ECC), el titular señala la posibilidad de "alteración de las dinámicas de desplazamiento de los grupos humanos que habitan los asentamientos que interactúan con las actividades del proyecto", enumerando diversas localidades cercanas a las rutas 9 y CH-255 como áreas impactadas (San Gregorio, Bahía Gregorio, Oazy Harbor Norte, Oazy Harbor Sur, Muelle Mardones - Barrio Industrial, Barranco Amarillo, Pampa Alegre, Río Seco, Ojo Bueno, Los Calafates, Chabunco, Cabo Negro, Kon Aiken, Cabeza de Mar y Laguna Blanca). Sin embargo, en esta lista no se considera a la comuna de Río Verde, en particular a las personas que viven y trabajan en Isla Riesco, quienes también se verían afectadas por el aumento de tráfico en la ruta 9.

La comuna de Río Verde depende en gran medida de la ciudad de Punta Arenas para acceder a servicios básicos como combustible, farmacias, servicios bancarios, hospital, y educación secundaria, entre otros. Además, un porcentaje de trabajadores municipales de Río Verde viajan diariamente desde Punta Arenas por la ruta 9 para cumplir sus labores en la comuna. Las personas que residen y trabajan en Isla Riesco cruzan en barcaza en horarios específicos, lo cual implica una necesidad de planificación y conocimiento del tráfico para asegurar que no se pierdan estos cruces.

Dado que el proyecto provocará un aumento en el flujo vehicular, con impactos previsibles en los tiempos de desplazamiento y en el estado del pavimento, solicito que se incorpore formalmente a la comuna de Río Verde dentro del área de influencia del proyecto. Además, solicito que se incluyan medidas de mitigación y compensación para evitar impactos negativos en esta población, que podrían incluir la planificación del tránsito, la correcta y anticipada comunicación a la comuna -tanto la comunidad como las autoridades locales- y el mantenimiento preventivo de la ruta 9.

1.2.61.67.1.1. Respuesta N°800

Respecto a la inclusión de los habitantes de Río Verde en la evaluación, el titular mantiene el área de influencia presentada en el Estudio de Impacto Ambiental y las comunas en las que se emplazan (Punta Arenas, Laguna Blanca y San Gregorio). Esto se fundamenta en extensión de la alteración en base a las modelaciones y a la estimación del impacto realizado por el titular. Si bien el titular presenta una caracterización de las comunas mencionadas el uso de la ruta se evaluó en relación con los usuarios, independiente de su procedencia, que hacen uso de la infraestructura vial, por este motivo el titular realizó un diagnóstico en terreno mediante el registro vehicular en temporada normal y estival, junto con información oficial de la Dirección de Vialidad. El detalle de la información recopilada en terreno y la caracterización de la movilidad se puede revisar en el Estudio de Impacto Vial más

actualizado, Anexo 05 de la adenda complementaria. En este sentido, el titular no incluye impactos sobre la población en Río Verde.

En cuanto a la afectación de la infraestructura vial, tanto en su materialidad y uso de los usuarios, el titular fue actualizando el Estudio de Impacto Vial durante la evaluación del proyecto e incluye un Estudio de Rutas (Anexo 6 parte 1 y Anexo 6 parte 2), presentando los antecedentes para justificar la inexistencia de impactos significativos y, por ende, el titular no incluye medidas de mitigación ni compensación. Si bien habrá tiempos de espera, estos serán en algunos tramos de la ruta 9 los cuales serán de carácter temporal y acotados al tiempo de ejecución de la actividad que generará el tiempo de espera.

Respecto al mantenimiento preventivo de la ruta 9 esta acción es de responsabilidad del Estado a través de la Dirección de Vialidad y no del titular del proyecto. Sin perjuicio de aquello, el titular presenta un Estudio de Rutas (Anexo 06, parte 1 y parte 2 de la adenda) en puntos relevantes de las rutas y caminos a utilizar para el transporte, acorde a los requerimientos del Manual de Autorizaciones para Transporte Especiales (Dirección de Vialidad, MOP, 2023). Los resultados de dicho estudio es la factibilidad del transporte de componentes asociados al Parque Eólico, siempre que se implementen las adecuaciones a las rutas identificadas en el informe. Por último, hay que indicar que el Manual de autorizaciones para transporte especiales (MOP,2023) indica que el solicitante del permiso deberá dejar una boleta de garantía en caso de cubrir eventuales daños.

Adicionalmente, el titular incluye compromisos voluntarios (Anexo 20 de la adenda complementaria) asociados al requerimiento de transporte tales como:

- Plan de Gestión Vial: Procurar que el traslado de los vehículos asociados al Proyecto se realice de manera segura, resguardando las condiciones de convivencia vial en las localidades del área de influencia y considerando la coexistencia con otros usos de las rutas públicas, incluyendo actividades tradicionales de arreo Ganadero
- Plan de comunicación, conducción y conducta vial: Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad. Asimismo, se busca definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial.

1.2.61.68. Observación N°801

8.4. LB. Medio Humano: Impacto en la pesca artesanal y deportiva

En relación con el medio humano, en el capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales”, Tabla 4-216 “Resumen Jerarquización de los impactos ambientales”, el titular reconoce que la construcción del puerto y la planta desaladora causan daño en la capacidad productiva de pescadores y recolectores de orilla, por lo que en el capítulo 7 “Plan de medidas de mitigación…”, acápite 7.5, se propone una compensación a los pescadores afectados.

Según indica el titular, los afectados serían sólo cuatro familias que usarían unos ranchos (que no

son de propiedad de ellos). Sin embargo, existen más de 40 pescadores tanto artesanales como deportivos que pescan y recolectan en la bahía San Gregorio, los que serían igualmente afectados y no han sido considerados en la evaluación de los impactos.

De acuerdo a la guía del SEA, 2020 "Área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA", se debe entender el *"habitar"* en su sentido más amplio, "el cual no solo considera la vivienda habitación, sino que incluye además todas aquellas formas de ocupación y usos del territorio (entorno), lo cual incluye, por ejemplo, lugares de cultivo, pastoreo, recolección de algas o mariscos, lugares de pesca, actividad turística, o incluso, sectores que se utilizan para el tránsito hacia otros lugares, como las rutas de veranada y las rutas entre centros poblados y lugares aislados, entre otros" (p. 22).

El titular deberá censar a todas las personas que pescan y recolectan en la bahía de San Gregorio independientemente si ocupan o no ocupan los ranchos.

1.2.61.68.1.1. Respuesta N°801

El titular, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, incluye una Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21) con información en terreno sobre los usos del borde costero (poniente y oriente) cercano al proyecto. En consideración de las personas que hacen uso del lugar, observaciones ciudadanas y temporalidad de la pesca, durante la evaluación del proyecto se ha solicitado al titular levantar información directa y primaria, es decir, levantamiento en terreno y entrevistas a pescadores no sólo los identificados en el lugar sino también personas con residencia en Villa Punta Delgada. Los resultados obtenidos y descritos en las actualizaciones de la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 03-17 de la adenda) y no ha variado desde la fecha de ingreso o presentación del Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 878: Consolidación campañas de terreno durante la evaluación del proyecto

Etapa de la Evaluación	Fechas terreno
Presentación Estudio de Impacto Ambiental	• Febrero 2022 • Abril 2022 • Abril 2023 • Mayo 2023 • Octubre 2023
Adenda	• Abril 2024 • Agosto 2024 • Noviembre 2024 • Febrero 2025 • Marzo 2025
Adenda complementaria	• Enero 2026

Fuente: Expediente Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde- HNH Energy"

Si bien el titular no censó a todas las personas que pescan en la Bahía San Gregorio ya que, metodológicamente, esto no es factible en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental, el titular presenta un método de levantamiento de información que busca la representatividad y confiabilidad de los datos durante la evaluación del proyecto.

1.2.61.69. Observación N°802

9. Línea Base Medio Marino

9.1. LB Medio Marino: tráfico marítimo

Considerando que:

(a). El Estrecho de Magallanes, como ruta marítima mundial, está cobrando importancia en la actualidad debido a la sequía climática que sufre el Canal de Panamá, lo que se refleja en el tráfico de buques mercantes que cruzan el Estrecho de Magallanes. Creció un 83% entre 2021 y 2023, y la Armada de Chile se prepara para que en 2024 el tráfico aumente hasta un 70% adicional.

(b). En un futuro próximo, se espera un nuevo aumento del tráfico marítimo, en particular de buques en relación con la construcción y explotación de 16 proyectos de hidrógeno verde a escala de gigavatios en el Estrecho de Magallanes.

(c). La cuenca nor - oriental del Estrecho de Magallanes será el sector que concentrará la mayor parte de este tráfico marítimo.

(d). Existen antecedentes en publicaciones y en informes públicos que indican que dentro de la cuenca oriental se encuentra **la única población de importancia de tonina overa**, pequeño delfín presente solo en el hemisferio sur, la cual se concentra en actividades de alimentación y reproducción durante primavera –verano en la 1ª y 2ª Angostura.

(e). Existen antecedentes en publicaciones y en informes públicos nacionales e internacionales (Comisión ballenera internacional) que indican la presencia regular a lo largo de las últimas dos décadas en la boca oriental del Estrecho de Magallanes, así como también información sobre sus movimientos que cruzan la ruta de navegación de buques.

(f). Los considerandos anteriores muestran que los conocimientos actuales identifican principalmente la distribución y concentración de los Mamíferos Marinos en zonas pequeñas y bien definidas, donde se concentra el creciente tráfico marítimo, lo que los hace especialmente vulnerables.

En base a lo anterior, se solicita al titular:

i) Aportar antecedentes actualizados que permitan evaluar los cambios en el tráfico marítimo vinculables al proyecto,

ii) Evaluar si este potencial riesgo puede ser analizado con independencia de potenciales, efectos sinérgicos del crecimiento de la navegación aportados por otros proyectos de H2V

iii) Aportar antecedentes focalizados en lugares de mayor importancia como por ejemplo 1 y 2ª Angostura (N°4)

1.2.61.69.1.1. Respuesta N°802

Rutas de Navegación

Al proyecto le corresponde evaluar el tránsito marítimo dentro del Area de Influencia, la cual no considera las rutas de navegación por donde se desarrolla todo el tránsito por el Estrecho de Magallanes, como paso oceánico internacional de libre navegación.

El Titular aclara que la definición de rutas de navegación, áreas de fondeo y protocolos de seguridad en el Estrecho de Magallanes corresponde exclusivamente a la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR), en el marco de sus competencias legales y reglamentarias. Por tanto, el Proyecto no tiene atribuciones para establecer o modificar dichas condiciones, debiendo ajustarse estrictamente a lo que disponga la autoridad competente.

En ese contexto, el Proyecto ha considerado que la operación marítima se realizará utilizando las rutas habitualmente empleadas en el Estrecho de Magallanes y aquellas que determine DIRECTEMAR para el tráfico de naves en la zona. La presentación de planes de maniobras y protocolos de operación portuaria se efectuará ante la Autoridad Marítima una vez construidas las obras, conforme a lo exigido por la normativa sectorial aplicable.

El proyecto complementa la información presentada en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental y en Adenda respecto del uso del Puerto HNH, sus instalaciones y el tráfico marítimo asociado.

- Uso del puerto por tipo de embarcación:

El Proyecto contempla un esquema de operación portuaria que integra actividades de importación y exportación, con diferentes tipos de embarcaciones asignadas a atraques específicos. La información se ha sistematizado en la siguiente tabla resumen que refleja por mes y por día el uso proyectado de las instalaciones, considerando:

- Tipo de embarcación (remolcadores, barcazas, buques de carga y buques transoceánicos).
- Atraques utilizados y frecuencia promedio mensual.
- Estimación de uso diario.

En la siguiente tabla se resume el tipo de embarcación y días de uso:

Figura 879: tipo de embarcación y días de uso

Tipo de nave	Muelle asociado	Cantidad mensual	Cantidad días*
Buques de Amoníaco	Atraque 5 y 6	58	2 por día
Buques transoceánicos	Atraque 3 y 4	14	1 cada dos día
Buques transoceánicos con transbordo a barcaza	Atraque 3	3	1 cada 10 días
Barcazas	Atraque 1 y 2	75	3 por día
Remolcadores	Atraque 3, 4, 5 y 6	300	12 por día

Fuente: tabla. 62 del anexo Adenda ciudadano al EIA

- Comparación con tráfico histórico en el Estrecho de Magallanes:

  Respecto del tráfico marítimo regional, se informa que según los datos oficiales de DIRECTEMAR (Boletín Estadístico Marítimo 2025), durante el año 2024 transitaron 2.775 naves mayores por el Estrecho de Magallanes.

  El Proyecto estima un flujo de aproximadamente 75 naves mensuales, lo que corresponde a un máximo de 900 buques anuales adicionales en la zona. Esto representa un incremento de aproximadamente 32,4% respecto del tráfico histórico reportado por DIRECTEMAR. Detalles revisar Tabla 64. Tráfico marítimo de naves mayores en Anexo Ciudadano de Adenda al EIA.

- Ruido como factor generador de impacto en el área de influencia del proyecto

Durante la fase de operación, se consideró como peor condición el ruido generado por remolcadores que asisten a las embarcaciones que llegan al puerto, en específico cuatro (4) maniobras al día, donde cada maniobra dura aproximadamente dos (2) horas, las cuales se desarrollan con dos (2) remolcadores. Lo anterior implica de manera conservadora un tiempo total por día de ocho (8) horas.

Para efectos de evaluar el impacto acústico en mamíferos marinos que puede generar dichas actividades, se utilizaron los umbrales propuestos por en el documento "Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing , Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts" elaborado por la NMFS (National Marine Fisheries Service, del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en revisión con lo indicado por Southall et al. (2019) en el documento técnico "Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects".

Con el objeto de evaluar los potenciales impactos sobre la fauna marina producto de las obras antes mencionadas, se evaluó la presencia de receptores sensibles en el ecosistema marino del área de influencia y áreas adyacentes. Para esto, se utilizaron los resultados expuestos en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos, en la cual se detallan los resultados de las campañas de avistamientos de mamíferos marinos.

Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, se estimaron las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados. Los detalles de lo anterior, se presenta en el Anexo 08-06 de la Adenda, Modelación Ruido Submarino Actualizado en Adenda.

De los resultados se concluye que no se producirán efectos fisiológicos ni conductuales al interior de las áreas de relevancia de fauna marina, toda vez que los umbrales de afectación serán alcanzados fuera de dichas zonas de importancia para las especies de mamíferos marinos identificadas y evaluadas.

El proyecto concluye que la zona de San Gregorio no corresponde a áreas de alta importancia para mamíferos marinos, y que la gestión de eventuales riesgos en sectores críticos como la Primera y Segunda Angostura corresponde a la planificación general que realiza DIRECTEMAR para todo el tráfico marítimo en el Estrecho. No obstante, y dado la presencia de Tonina overa con crías, que transitan por el área, el proyecto presenta condiciones de seguimiento a mamíferos marinos que transitan por el área de influencia del proyecto.

1.2.61.70. Observación N°803

10 .- Predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad

Se adjuntas las observaciones en archivo Anexo

Anexo:

Observacio__769_n_10_Prediccio__769_n_y_evaluacio__769_n_del_impacto_ambiental_del_proyecto_o_actividad.docx

10 Predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad

10.1 Evaluación de impactos ambientales: criterio "Sinergia y acumulación con otros proyectos"

En el capítulo 4 sobre "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", se define el criterio Sinergia/Acumulación con otros proyectos (Si/AcOp) como aquel que: *"considera la interacción del proyecto en evaluación con otros proyectos que cuenten con RCA (y específica al pie de página: se considera además los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente previsibles, se encuentren con autorización ambiental o sin ella) y no se encuentren en ejecución. Refleja el incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera"* (p.38).

Si bien en la definición de este criterio se incluye la consideración de proyectos o "emprendimientos" "planificados y/o razonablemente previsible"… "se encuentren con autorización ambiental o sin ella", no queda claro cómo se están considerando en la predicción y evaluación de impactos los proyectos de hidrógeno que ya han ingresado al SEIA y actualmente se encuentran en evaluación.

En la línea base anexo 3.25 (Proyectos con RCA) o en otros apartados del presente estudio no se incluyen los mencionados proyectos, incumpliendo lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA, el cual establece que "[…] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su **condición más desfavorable** […]". Al respecto, el documento del SEA (2023) "Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v (https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p.22) indica que: "con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los **demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio**".

La omisión de esta información no es comprensible si se tiene en cuenta que la empresa HIF, la cual es parte de la Asociación de Productores de Hidrógeno Verde y sus derivados en Magallanes - ASOE Chile SpA (titular de este Proyecto), en su solicitud de extensión de suspensión presentada al SEA por el proyecto Parque Eólico Faro del Sur incluye entre sus tres principales causas la necesidad de **"Actualización de evaluación de componentes con sinergia con el Proyecto EIA Planta de Combustible Carbono Neutral Cabo Negro"** (Documento, disponible en: https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2024/04/30/c10a-8eeb-4512-aff4-b22b9f42b7c0).

En específico, se solicita al titular explicitar cómo está considerando en su evaluación de impacto la sinergia con los proyectos de la empresa HIF "Planta de Combustible Carbono Neutral" y el "Parque Eólico Faro del Sur", ingresados al SEIA en octubre y diciembre del 2023, respectivamente. Ambos proyectos ubicados en la comuna de Punta Arenas, y actualmente en proceso de calificación. De no estar considerándolos en su evaluación, el titular debe dar cumplimiento a lo establecido en los instructivos a los que se hace mención, realizar un análisis de efectos sinérgicos y/o acumulativos con tales proyectos y reevaluar la predicción de los impactos sobre todos los elementos del medio ambiente descritos en la línea base, y en base a ello establecer las medidas de mitigación que correspondan.

1.2.61.70.1.1. Respuesta N°803

El titular incorporó la evaluación de efectos sinérgicos en el marco de lo establecido en el artículo 18, letra f), del D.S. N° 40, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, Reglamento del SEIA) el cual establece que: "Para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental

vigente", es decir, aquellos proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA), independiente de si se encuentran operando o no". Lo cual se encuentra refrendado, en primer lugar, en el documento de criterio de evaluación en el SEIA denominado "Evaluación del efecto sinérgico asociado a impactos por ruido sobre la salud de la población", así como en el criterio denominado "Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos".

En este marco, el análisis de sinergia y acumulación presentado por el titular en el Anexo 3-25 del EIA, cumple los criterios y directrices impartidos por el Servicio de Evaluación Ambiental, en conformidad a la normativa vigente antes citada, incluyendo únicamente los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental aprobada dentro del área de influencia del proyecto, dado que son los únicos que presentan certeza jurídica respecto a su ejecución. Para cada uno de ellos se identificaron los impactos relevantes, se describieron las posibles interacciones con este proyecto y se evaluaron las características de los efectos combinados.

Los proyectos que se encuentran en evaluación ambiental no fueron incorporados en dicho análisis, ya que no cuentan con calificación ambiental y, por tanto, no resultó procedente exigir su inclusión en la predicción y evaluación de impactos acumulativos conforme a la normativa vigente.

En el Anexo 3-25 "Línea de Base – Proyectos con RCA" del Estudio de Impacto Ambiental, se incluyeron los proyectos con Resolución de Calificación Ambiental aprobada y vigente, dentro del área de influencia de este proyecto, conforme al "Criterio de Evaluación en el SEIA: Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos" y en cumplimiento a los lineamientos normativos del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que exige evaluar los impactos considerando el estado actual del medio ambiente y su condición más desfavorable.

Respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable. No se incluyeron los efectos sinérgicos y acumulativos con el proyecto "Proyecto de Producción de Hidrogeno y Amoniaco Verde - H2", actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que se estima que su proceso de evaluación ambiental se extenderá más allá del período de evaluación del proyecto de HNH Energy.

De esta forma, la actualización del estudio vial incorpora la planificación y magnitud del transporte del proyecto de HNH Energy considerando la sinergia con los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", circunscribiendo dicho análisis únicamente al transporte de carga general y carga sobredimensionada sobre la Ruta 9N, donde se reconocen áreas de influencia en común y donde el efecto evaluado corresponde al tiempo de desplazamiento.

La modelación vial consideró escenarios "sin proyecto" (Actual y Base) y "con proyecto", incorporando en este último tanto los flujos vehiculares generales del proyecto como la circulación de convoyes de carga especial en los sectores y tramos evaluados. Sobre el escenario basal se integraron, además, los flujos de proyectos con RCA favorable que aún no han iniciado faenas, con el fin de identificar posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos. El análisis se efectuó en horarios fuera de punta, dado que el transporte de carga especial

no se desarrolla en los horarios de mayor concentración vehicular, considerando específicamente los siguientes horarios:

- Fuera de punta diurna: 10:00 - 11:00 h
- Horario nocturno: 22:00 - 23:00 h

Los años de análisis considerados fueron 2028 y 2029, por corresponder a los períodos más representativos de las actividades del proyecto.

En relación con los tiempos de viaje en los distintos tramos de vía, los resultados presentan un comportamiento variable, observándose las mayores diferencias en las pistas por donde circula el convoy. La variación más significativa se registra en el tramo N°4, Ruta 9 N, comprendido entre el egreso de Puerto Laredo y el ingreso a la Zona de Descanso Kon Aiken, con una longitud aproximada de 6,7 km. En este tramo, el tiempo de viaje aumenta desde 17,98 minutos en la condición basal "sin proyecto" hasta 42,1 minutos en la condición "con proyecto", lo que representa una variación de 24,1 minutos en el sentido Sur-Norte, fuera del horario de punta (año 2028).

Este efecto resulta menos intenso durante la hora nocturna de modelación, donde el tiempo de viaje pasa de 11,1 minutos en la condición basal a 22,82 minutos en la condición "con proyecto", con una variación de 11,7 minutos entre escenarios (hora nocturna, 2028).

En síntesis, los resultados mostrados anteriormente y que se presentan en detalle en el Anexo 5 "Actualización Estudio de Impacto Ambiental" de la Adenda Complementaria, evidencian que tanto las maniobras del convoy como su tránsito por las rutas de acceso generan modificaciones en los tiempos de viaje de los usuarios. No obstante, dichos efectos presentan una menor magnitud en aquellos períodos en que el flujo vehicular disminuye, como es el caso del horario nocturno.

Asimismo, la actividad de transporte de carga especial corresponde a una operación altamente planificada y gestionable, cuya ejecución requiere la obtención de permisos especiales otorgados por la autoridad competente (Dirección de Vialidad, MOP). Dichos permisos solo son concedidos tras verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables y la adopción de las medidas necesarias para minimizar los efectos sobre los usuarios habituales de las rutas.

En virtud de lo anterior, se concluye que la actividad de transporte de carga especial no configura un impacto significativo, dado que la debida planificación, coordinación y gestión operacional permiten reducir y controlar los efectos sobre la vialidad y los usuarios de las rutas públicas.

El proyecto evaluó los efectos acumulativos y sinérgicos conforme a lo exigido por el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, incorporando en su análisis los proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental vigente dentro del área de influencia. Según el criterio técnico vigente mencionado con anterioridad, los proyectos que aún se encuentran en evaluación ambiental no están obligatoriamente incluidos, ya que no disponen de una definición aprobada de impactos, condiciones ni trazabilidad operativa.

Respecto a la relación con los proyectos mencionados en la presente observación como el "Parque Eólico Faro del Sur" y la "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", estos,

al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY" se encontraban en evaluación, es decir, no contaban con Resolución de Calificación Ambiental.

1.2.61.71. Observación N°804

11.2 Evaluación de impactos ambientales: sinergia al cambio climático

En el Capítulo 4, acápite 4.4.19.1 "Antecedentes generales", indica: "El factor de Sinergia al cambio climático se considera simple (Si/CC=1), ya que la comuna de San Gregorio presenta riesgo muy bajo respecto a la pérdida de verdor en la vegetación (atributo biofísico del paisaje) y respecto al aumento de incendios forestales en la comuna de San Gregorio."

Sin embargo, no queda claro el respaldo para indicar que presenta bajo riesgo respecto a la pérdida de verdor en la vegetación.

Por lo tanto, solicito complementar la evaluación de sinergia con el Cambio Climático, en toda la evaluación de impacto, considerando:

Que la comuna de San Gregorio, específicamente la zona del proyecto, sí presenta un alto riesgo de pérdida de vegetación, clasificado como "Hotspots" de Desertificación (CONAF, 2016) y erosión severa en la zona del proyecto (CIREN, 2010).

1.2.61.71.1.1. Respuesta N°804

El titular determina el valor de Sinergia Cambio Climático (*Si/CC*) como simple, es decir "Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es muy bajo o bajo" (Anexo 08-01 de la Adenda). Asigna ese valor debido al cruce de información entre la plataforma ARClim del Ministerio de Medio Ambiente, Línea de Base de Suelo (actualizada en el Anexo 03-03 de la adenda) y la incorporación de un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria). De acuerdo con la información presentada, la plataforma ARClim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento. Respecto a suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por último, uno de los objetivos del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal es "Restablecer la cubierta vegetal de las áreas intervenidas mediante el uso de especies nativas y agronómicas asilvestradas que crecen en el área del Proyecto.

El titular presenta una actualización de la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, concluyendo que hay bajo riesgo en la pérdida del verdor por las características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria)

1.2.61.72. Observación N°805

11.3 Evaluación de impactos ambientales: Pérdida de suelo por emplazamiento de obras

El capítulo 4 "Predicción y evaluación de impactos ambientales", acápite 4.4.10 Suelos, incluye

entre los impactos potenciales identificados a la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras". De acuerdo a la Tabla 4-58, la superficie total de pérdida de suelo por emplazamiento de obras en Fase de Construcción, es de 1207,2 ha. Mientras que en el capítulo 1 de descripción del proyecto, la Tabla 1-14 "Superficie de obras del Proyecto", indica que las superficies de obras (terrestres) que el proyecto ocupará será de 1.633 ha.

Al respecto, no es clara la forma de presentar la información, ni permite establecer una comparación entre las Tabla 1-14 y 4-58. Por ejemplo, la superficie ocupada por el parque eólico en la tabla 1-14 es de 958 ha mientras que en la tabla 4-58 es de 761 ha ¿Se están considerando las 13 canteras que cubren un total de 215 ha? ¿A qué obras corresponde la superficie de suelo del parque eólico que no se incluyen en la sumatoria y por lo tanto que no se perderían?

En el capítulo 4 se evalúa la *Importancia del impacto* para la pérdida de suelo por obras (construcción) con una puntuación de -6,6 (resultado del promedio de siete variables).

Según los criterios de evaluación definidos en el capítulo 4, la **variable "extensión"** del impacto sobre la pérdida de suelo se califica como "amplia" y se otorga una puntuación de "3" (De una escala de valoración de 1 a 8 establecida previamente por el consultor/titular). De acuerdo a la valoración establecida, la definición de "amplia" indica que el impacto se manifiesta fuera del entorno inmediato de la fuente o en sectores del área de influencia. La calificación de "máxima o total" recibiría una puntuación de "8", cuando el impacto se manifiesta en la totalidad del área de influencia (definiciones en acápite 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental", p. 35).

La escala y criterios establecidos por el titular no parecieran tener lógica ni ser proporcional a los impactos del proyecto. La pérdida de 1207,2 ha de suelo se evalúa con un "tres", pero si la pérdida fuera 1.633 ha se evaluaría con un "ocho". Incluso si se perdieran 1600 ha de suelo la puntuación sería de tres y no de ocho o cercana a ocho.

Mas aún, la Tabla 4-55 "Superficie por CCUS del área de influencia", se indica que la superficie total es de 1.633,07 ha, pero se especifica que 92,85 ha (es decir, el 5,7% del área de influencia), corresponden a sectores con alteración antrópica del recurso por lo que no se consideran "suelo". Es decir, se podría entender que calificar la variable "extensión" como máxima o total nunca sería posible.

El titular debe reconsiderar los criterios definidos (en particular variable "extensión") o entregar una justificación de peso que sustente dicha valoración. Cabe hacer notar que 1207,2 ha representa una superficie de intervención (es decir, destrucción) muy considerable. Como referencia esa superficie es la que ocuparían aproximadamente 1509 canchas de fútbol ¿cómo no va ser significativo el impacto sobre la pérdida de suelo?

Además, el titular indica que "No existe una interacción con otros Proyectos con RCA aprobada, por lo que al criterio Sinergia/Acumulación con otros proyectos le otorga una puntuación de "cero" (Si/A-OP=0). Sin embargo, el mismo capítulo define este criterio como aquel que: "considera la interacción del proyecto en evaluación con otros proyectos que cuenten con RCA (y específica al pie de página: se considera además los efectos de otros emprendimientos existentes, planificados y/o razonablemente previsibles, se encuentren con autorización ambiental o sin ella) y no se encuentren en ejecución (p.38). Incluso independiente de la definición entregada, efectivamente el artículo 18, letra f) del RSEIA, establece que se debe considerar la **condición más desfavorable**. Con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los **demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio** (ver en SEA, 2023 "Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p22). Se entiende entonces que la evaluación, por lo tanto, no debe limitarse a proyectos con RCA aprobado.

Existiendo dos proyectos de hidrógeno actualmente en evaluación ambiental, los cuales impactan sobre el recurso suelo en similar ecorregión, debe incorporarlo en su análisis de sinergia con otros proyectos, ajustando los cálculos de valoración asignados.

Resumiendo los comentarios, se solicita al titular:

i) entregar información que sea comparable entre un capítulo y otro (ejemplo, Tabla 1-14 y 4-58). Especificar cuáles son las superficies de suelo que se pierden como consecuencia de las obras y cuáles según el titular no se perderían por éstas.

ii) Reconsiderar y justificar fundadamente los criterios y definiciones establecidos en el acápite 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental", estableciendo categorías, al menos proporcionales, que permitan establecer una valoración lógica y objetiva de los impactos del proyecto. En específico para el impacto potencial "pérdida del suelo" justificar y reevaluar los criterios de "extensión" y "sinergia acumulación con otros proyectos". No se comprende cómo el titular diferencia el criterio sinérgico/ levemente acumulativo (con puntuación 1) y sinérgico/ acumulativo (con puntuación 4), es una definición altamente subjetiva y cuestionable por lo que debe fundamentar dicha valoración. Incluir los proyectos de hidrógeno en evaluación cumpliendo lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA.

iii) Siguiendo el argumento anterior, el titular debe entregar la misma justificación para los otros criterios, ejemplo:

- "Magnitud": define una escala de 1 a 12 diferenciando 5 categorías. Con una valoración "4" para la categoría "Alta" y valoración "8" categoría "Muy Alta", nuevamente no hay proporcionalidad y mucha subjetividad en cómo se determina y diferencia "grado de alteración considerable", de "afectación alta pero no total"

-"Duración": por ejemplo, define "temporal o transitorio" cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años. ¿1 y 10 años es una cantidad de tiempo similar para el titular? ¿sería similar para el titular que la evaluación de su proyecto en el SEIA tenga una duración de 1 año o se extienda por 10 años? De la misma forma no se comprende cuando se evalúan los impactos sobre los componentes del medio ambiente.

- "Sinergia cambio climático": nuevamente establece cuatro categorías que son muy subjetivas de valorar.

- Etc.

iv) Indica el apartado 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental" que los criterios son adaptados de Conesa Fernandez, 2010. Debe incluir en un anexo o dónde corresponda específicamente los criterios de Conesa y la adaptación realizada por la consultora GAC, 2023 de manera de transparentar la valoración y calificación establecida.

v) En base a lo anterior, el titular debe recalcular la significancia del impacto sobre la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras" y establecer las medidas de mitigación, compensación que correspondan.

1.2.61.72.1.1. Respuesta N°805

vi) Respecto a la comparabilidad entre la Tabla 1-14 (Capítulo 1) y la Tabla 4-58 (Capítulo 4) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la diferencia entre ambas tablas se debe a que responden a objetivos distintos:

- La Tabla 1-14 presenta la superficie total ocupada por obras del proyecto, incluyendo tanto áreas de uso permanente como temporal durante la fase de construcción, lo que comprende plataformas, caminos, zonas de maniobra, obras lineales, canteras y otras áreas asociadas a faenas.

- En cambio, la Tabla 4-58 cuantifica exclusivamente la superficie donde se proyecta una pérdida efectiva y permanente del recurso suelo durante la construcción y operación del proyecto, es decir, donde no se podrá recuperar su funcionalidad edáfica tras la ejecución del proyecto.

Estas diferencias metodológicas explican la divergencia entre las superficies reportadas. Las superficies de pérdida de suelo por emplazamiento de obras en fase de construcción fueron actualizadas en la tabla 8-80 del Anexo 8-1 de la Adenda, donde se incluyen las canteras dentro del cálculo de pérdida efectiva.

vii) En cuanto a la evaluación del impacto "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras" esta fue actualizada en el marco de la Adenda del proyecto, conforme a lo presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos actualizado", donde se aplicó una metodología de evaluación de impactos que considera múltiples variables para determinar la importancia del impacto ambiental que, si bien se basa en su totalidad en la propuesta de Conesa Fernández-Vítora (2010)[389], ha incorporado adaptaciones a diferentes criterios por parte del titular.

Respecto de la variable "extensión", su valoración se basa en la proporción de superficie afectada respecto del total del Área de Influencia (AI) definida para el componente suelo. En este caso, la superficie evaluada como pérdida de suelo corresponde a 1.225,62 hectáreas, lo que representa un 65,88% del AI (1.860,23 hectáreas). Según los criterios definidos en el acápite 4.3.1.2 del EIA, esta proporción se enmarca en la categoría "amplia", que contempla impactos que se manifiestan en distintos sectores del área de influencia, pero no en su totalidad. El valor asignado al rango "Amplia" (3) corresponde a una modificación metodológica que tiene por objeto representar de manera más proporcional la distribución espacial de los impactos dentro del área de influencia, considerando:

1. Otorgar proporcionalidad espacial realista:

Efectos puntuales → 1

Efectos inmediatos → 2

Efectos extendidos, pero no masivos → 3

Este rango intermedio permite evitar que impactos de cobertura amplia, pero no total, se sobredimensionen cuando se utiliza el valor 4 de Conesa, que aumenta desproporcionadamente la importancia final.

2. Coherencia con el comportamiento espacial de componentes ambientales chilenos: En zonas extensas (Atacama, Magallanes, altiplano, cordillera), la clasificación de Conesa (2–4) puede distorsionar la jerarquía real entre impactos que:

Se distribuyen más allá del entorno inmediato, pero no afectan la totalidad del área de influencia. En este caso, el valor 3 representa mejor ese nivel intermedio.

3. Consistencia matemática con el polinomio: Dado que Extensión tiene ponderador 2, el salto de 2 a 4 produce un incremento demasiado abrupto que puede alterar injustificadamente la importancia final, especialmente en impactos de baja magnitud.

En este contexto, la utilización del valor 3 permite:

- Mantener una progresión lógica entre categorías.

[389] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

- Evitar saltos desproporcionados en la valoración del criterio.
- Conservar la proporcionalidad interna entre los distintos criterios del polinomio.

Por su parte, el valor 8 se mantiene para representar situaciones de extensión máxima, siendo aplicado en aquellos casos en que la totalidad del área de influencia se ve afectada o cuando el impacto ocurre en áreas críticas.

De esta forma, la escala adoptada (1: puntual, 2: parcial, 3: amplia, 8: máxima) permite una adecuada diferenciación de los niveles de extensión, asegurando una representación proporcional de la distribución espacial de los impactos y su correcta integración en la evaluación de la importancia.

En consecuencia, la utilización del valor 3 para el rango "Amplia" constituye una adaptación metodológica que no altera la lógica de la propuesta de Conesa Fernández-Vítora (2010), sino que ajusta su aplicación para evitar distorsiones en la valoración final de los impactos

Además, la metodología utilizada no asigna automáticamente la categoría "máxima o total" a impactos que se aproximan al 100% del AI, sino que establece rangos proporcionales que permiten distinguir entre grados de afectación. En este contexto, la categoría "máxima o total" se reserva para situaciones en que el impacto se manifiesta en la totalidad del AI, lo cual no ocurre en este caso, dado que existen sectores que no serán intervenidos, como áreas misceláneas o previamente alteradas, que no se consideran suelo en términos funcionales.

viii) A continuación, se entrega la justificación de la ponderación de los criterios consultados en los siguientes literales.

Respecto al criterio de Magnitud, el titular aclara que la escala utilizada (1–2–4–8–12) no responde a una progresión aritmética deliberada, en tanto su propósito es representar de manera diferenciada los niveles de alteración del componente ambiental evaluado, y no incrementos matemáticos uniformes.

Esta aproximación se sustenta en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), la cual emplea escalas ordinales no lineales para efectos de discriminar adecuadamente la severidad de los impactos. En este marco, la intensificación de un efecto ambiental no necesariamente se expresa en incrementos proporcionales entre categorías, sino que puede implicar variaciones de distinta magnitud en función del grado de alteración respecto de la condición de línea base y de la cercanía a umbrales de funcionamiento del sistema.

Esta lógica no lineal es consistente en:

- La metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), utilizada como base en el EIA, la cual emplea escalas ordinales para representar la severidad de los impactos, permitiendo diferenciar niveles de alteración que no necesariamente son equivalentes entre sí.
- El propósito de la evaluación ambiental en el marco del SEIA, que busca identificar, diferenciar y jerarquizar los impactos ambientales en función de su importancia, para lo cual resulta necesario contar con escalas que permitan distinguir adecuadamente entre distintos niveles de severidad.
- La coherencia interna de la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, en la cual la Magnitud constituye uno de los criterios principales para la determinación de la importancia del impacto, requiriendo una escala que permita discriminar de manera adecuada los distintos niveles de alteración respecto de la condición de línea base.

En este sentido, una escala aritmética tendería a homogeneizar diferencias entre niveles de alteración, pudiendo subrepresentar impactos de mayor severidad. Por el contrario, la escala adoptada permite reflejar dichas diferencias, en coherencia con la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda.

Respecto a la distinción entre "Alta" y "Muy Alta", se presenta a continuación la definición de cada uno:

- Alta (4): Corresponde a una alteración considerable del factor ambiental que implica cambios relevantes respecto de la línea base, pero sin comprometer su funcionalidad, estado ecológico, integridad operativa o capacidad de resiliencia. Por ejemplo: un aumento significativo, pero no disruptivo en parámetros fisicoquímicos, ruido, tráfico, sombra o emisiones, que se mantiene bajo umbrales normativos o ecológicos críticos.
- Muy Alta (8): Corresponde a un nivel de alteración cercano a los umbrales críticos del sistema, que implica una presión ambiental muy elevada, pudiendo disminuir sustantivamente la capacidad de recuperación o alterar la estructura funcional del componente ambiental, sin llegar a ser una afectación total. Por ejemplo: alteraciones que, aun sin constituir pérdida total, representan un grado de modificación que podría comprometer la resiliencia ecológica, operativa o funcional del componente en ausencia de medidas.

En síntesis, el fundamento técnico–metodológico adoptado permite diferenciar adecuadamente los niveles de severidad de la alteración, para la determinación de la importancia del impacto.

Respecto al criterio de Duración, según lo señalado por el titular, los rangos temporales definidos por el titular: menor a 1 año; 1 a 10 años; 11 a 15 años; más de 15 años, se fundamentan en:

- La consideración de los tiempos en que los componentes ambientales (suelo, vegetación, fauna y condiciones físico-naturales) pueden absorber o recuperarse de una perturbación.
- Coherencia con la duración de fases de proyectos (construcción, operación y cierre).
- La necesidad de discriminar impactos de corta, media y larga duración, permitiendo una adecuada evaluación de su importancia relativa donde el titular considera que impactos >15 años son permanentes para efectos prácticos.
- Necesidad de discriminar impactos de corta, media y larga duración, para permitir que la metodología reconozca adecuadamente su importancia relativa.

El rango menor a 1 año se utiliza cuando la permanencia del impacto es mínima, de corta duración o inferior a un ciclo anual, independiente de si la acción que lo genera cesa o continúa. Corresponde a efectos cuya manifestación es acotada en el tiempo y que no se mantienen más allá de un ciclo anual, permitiendo que los sistemas físico-naturales, bióticos o sociales absorban o disipen la perturbación dentro de dicho período.

El rango 1–10 años corresponde a impactos cuya permanencia se extiende más allá de efectos puntuales o momentáneos, pero que se mantienen dentro de un horizonte temporal en el cual, conforme a la metodología adoptada, es esperable la recuperación del componente hacia su condición de línea base. Este rango representa impactos de duración

intermedia, que son relevantes desde el punto de vista de la evaluación ambiental, pero que no comprometen la estructura ni la funcionalidad de largo plazo del componente ambiental.

El rango 11 a 15 años se asigna cuando la permanencia del impacto se extiende en dicho horizonte temporal, representando efectos de carácter prolongado, pero no permanente. Corresponde a efectos que superan los tiempos habituales de recuperación de los componentes ambientales, pero respecto de los cuales aún es plausible la recuperación, ya sea de forma natural o mediante acciones de manejo ambiental.

En consecuencia, este rango corresponde a impactos duraderos, pero recuperables, permitiendo distinguirlos de aquellos de carácter permanente dentro del proceso de evaluación.

Respecto al rango >15 años, este responde al entendimiento técnico de que "A partir de ese horizonte temporal, un impacto debe considerarse permanente o de muy larga persistencia, operando funcionalmente como irreversible mientras no existan acciones de mitigación o restauración". Se asigna a impactos cuya duración es superior a 15 años, lo que implica que se extienden más allá de los ciclos de recuperación natural de la mayoría de los componentes ambientales y adquieren un carácter funcionalmente permanente, aun cuando no sean estrictamente irreversibles desde un punto de vista teórico. Este rango representa efectos de muy larga duración, cuya disipación natural es improbable dentro de tiempos ecológicamente significativos.

Con todo lo anterior, la escala de Duración resulta aplicable y coherente con la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, permitiendo diferenciar impactos transitorios, de duración intermedia, persistentes y permanentes, en función de su contribución a la determinación de la importancia del impacto.

La asignación del criterio Sinergia con Cambio Climático (SiCC) se basa en un análisis específico que combina los siguientes criterios:

5. Clasificación de riesgo del Atlas de Riesgo Climático (ARClim, MMA): Se utiliza la matriz oficial que determina riesgos muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto para cada componente ambiental evaluado.
6. Relación explícita entre el riesgo ARClim y la vulnerabilidad del componente afectado, considerando:
    - Tendencias proyectadas de temperatura y precipitación.
    - Susceptibilidad del componente (agua, fauna, vegetación, erosión, emisiones, etc.).
    - Exposición del área del proyecto.
    - Presencia de atributos sensibles al cambio climático (glaciares, ecosistemas altoandinos, humedales, permafrost, recursos hídricos).
7. Relevancia del impacto del proyecto en el contexto del riesgo climático, por ejemplo:
    - Un impacto sobre fauna en un área con riesgo climático "alto" en ARClim → SiCC = 4.
    - Un impacto sobre aire en área sin tendencia crítica → SiCC = 0–1.

8. La metodología no asigna valores arbitrarios, sino que se fundamenta en instrumentos oficiales y en la vulnerabilidad del componente ambiental ante escenarios climáticos.

Por otra parte, la escala considerada dentro de la metodología de evaluación de impactos en el EIA, específicamente para la determinación de la importancia del impacto por la Sinergia con Cambio climático (SiCC), considera la relación entre las componentes de un proyecto y el riesgo debido al cambio climático de acuerdo con la información disponible en el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim) del Ministerio del Medio Ambiente, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Figura 880: Escala para determinación de importancia del impacto

Sinergia Cambio Climático (SiCC)	**Valor**	**Descripción**
Sin sinergismo con cambio climático	0	Cuando no se proyectan cambios debido al cambio climático.
Sinergismo simple con cambio climático	1	Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es muy bajo o bajo.
Sinergismo moderado con cambio climático	2	Cuando el riesgo asociado al componente en evaluación debido al cambio climático es moderado.
Muy sinérgico con cambio climático	4	Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es alto o muy alto.

Fuente: Tabla 8-1 de la Sección 8 de la Adenda Complementaria.

De esta forma, cuando no se proyectan cambios con ARClim, el valor asumido es 0. Cuando el riesgo es bajo o muy bajo, se entiende que la Sinergia con Cambio Climático se le asigna el valor de 1. Cuando el riesgo es moderado, se le asigna al valor de 2 y por último cuando el riesgo es Alto o Muy alto, se le asigna el valor de 4. De lo anterior, para el área del proyecto, la sinergia con cambio climático obtuvo el valor de 0, 1 y 2 para los impactos evaluados, no evidenciando ningún 4, basándose en los análisis desarrollados en el Anexo 1-5 del EIA, obtenidos de la plataforma ARClim.

ix) Con el propósito de transparentar la valoración y calificación establecidas en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales, actualizado en la Adenda, el titular expone lo siguiente respecto de la adaptación realizada, por el titular, de los criterios metodológicos propuestos por Conesa Fernández-Vítora (2010):

La Relevancia Ambiental (R) de cada componente del medio ambiente se determina mediante el análisis de los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.
- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.
- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.

- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Por su parte, la Importancia del Impacto (I) se determina a través de una formulación numérica basada en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), con adaptaciones del titular. Donde:

- Ca: Carácter o naturaleza del impacto
- Mag: Magnitud
- Ex: Extensión
- Du: Duración
- Re: Reversibilidad
- SiCC: Sinergia asociada al cambio climático
- Si/AcOp: Sinergia o acumulación con otros proyectos
- Pr: Periodicidad

Las adaptaciones del titular consisten en eliminar los criterios de "Momento" y "Efecto", por cuanto podrían subestimar la magnitud de impactos diferidos o indirectos, lo que no se encuentra alineado con la legislación ambiental vigente, exclusivamente con fines de estandarización y claridad en la escala numérica, sin afectar la calificación cualitativa del impacto.

x) Respecto de la solicitud de recalcular la significancia del impacto asociado a la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras", dicho impacto fue evaluado en detalle en la Sección 4.4.10 del Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de impactos actualizado, desagregando el análisis por Unidades Cartográficas de Suelo (UCS) y considerando las condiciones específicas de cada una.

La evaluación se desarrolló aplicando la metodología adaptada por el titular de Conesa Fernández-Vítora (2010), descrita en el acápite 4.3.1.2, donde el Valor del Impacto Ambiental (VIA) se calcula como el producto entre la Relevancia Ambiental (R) y la Importancia del impacto (I). En este caso, se utilizó una Importancia constante de -6,6, resultante de la aplicación del polinomio que considera criterios tales como magnitud, extensión, duración, reversibilidad, sinergia, periodicidad y carácter del impacto. En cambio, la Relevancia Ambiental fue determinada individualmente para cada UCS, con valores entre 3 y 6, según el grado de interacción del proyecto con el recurso suelo en dicha unidad.

Como resultado, el Valor del Impacto Ambiental (VIA) varió entre -20 y -40, lo que, conforme a los rangos definidos en la metodología, corresponde a impactos No significativos. Esta clasificación fue determinada conforme al umbral establecido en la

metodología utilizada en el EIA, donde valores entre -1 y -46 corresponden a impactos no significativos, mientras que valores inferiores a -47 califican como significativos.

Por lo tanto, no corresponde recalcular la significancia del impacto, dado que su evaluación fue realizada de manera diferenciada para cada unidad, utilizando criterios metodológicos definidos sobre la base de antecedentes técnicos y criterios normativos, los cuales fueron aplicados de forma consistente en todo el componente suelo. En consecuencia, considerando que el impacto fue calificado como no significativo y de acuerdo con la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Independiente de que el resultado del impacto no es significativo, se contemplan acciones específicas de restauración y monitoreo orientadas a asegurar la reversibilidad y funcionalidad del suelo en las áreas intervenidas, esto en la Actualización del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), incluido en el Anexo 03 de la Adenda Complementaria del proyecto.
Sin perjuicio de lo expuesto anteriormente en los literales, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[390], adaptada por el titular. Es importante recalcar que, la significancia de los impactos ambientales que se identificaron en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

[390] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

1.2.61.73. Observación N°806

11.4 Evaluación de impactos ambientales: criterio "Duración"

Para la determinación de la importancia del impacto ambiental, se incluye el criterio "Duración" del impacto (tiempo que permanecerá el impacto luego de su aparición). Entre las cuatro categorías establecidas, el titular califica de "temporal o transitorio: cuando la permanencia del impacto es entre **1 y 10 años**, cese o no la acción que lo genera". Para esta categoría se asigna una puntuación de "2" (siendo la escala de 1-4).

En relación a la valoración, resulta extraño que se considere que un evento que tenga una duración de "1 año" sea equivalente a que dicho evento perdure por "10 años". Mas aún, 10 años parece una cantidad de tiempo excesiva para considerar un evento como "transitorio" o "temporal". Por sentido común, algo que se considere temporal o transitorio no debiese extenderse más allá del año o a lo más por 3 años (por ejemplo).

Considerando que la etapa de construcción del Proyecto tiene una extensión de 6 años, y que según se indica en diversas secciones del Estudio, corresponde al periodo en el que concentran la mayor cantidad de actividades y, por lo tanto, el que está sujeto a mayores potenciales impactos ambientales. Las categorías consideradas no permiten hacer una correcta evaluación, por ejemplo, de la etapa de construcción del Proyecto, subestimándose sus potenciales impactos. Se solicita al titular recategorizar la escala y justificar fundadamente los criterios y definiciones establecidos en el acápite 4.3.1.2 "determinación de la importancia del impacto ambiental", de manera de poder establecer una valoración que sea proporcional y objetiva. Posterior a ello, debe reevaluar nuevamente los impactos.

1.2.61.73.1.1. Respuesta N°806

La escala y los fundamentos empleados en la determinación de la importancia del impacto ambiental presentada por el titular, se basó en los lineamientos establecidos en la "Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales", considerando como marco metodológico base la "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental" de Conesa - Fernández Vitora (2010).

En este sentido, la Duración, que corresponde al tiempo en que permanece el impacto, se determinó en función de los criterios descriptores de la metodología numérica propuesta por Conesa - Fernández Vitora (2010), calificándola en:

Figura 881: Criterios descriptores de la Duración (Du)

Fugaz o momentáneo	1	Cuando la permanencia del impacto es mínima o nula o bien menor a un año, cese o no la acción que lo genera.
Temporal o transitorio	2	Cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años, cese o no la acción que lo genera.
Pertinaz o persistente	3	Cuando la permanencia del impacto es entre 11 y 15 años, cese o no la acción que lo genera.
Permanente y constante	4	Cuando la manifestación del impacto tiene una duración superior a 15 años

Fuente: Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la

Adenda

La Duración está referida al tiempo en que permanece alterado el objeto de protección o el tiempo que éste tarda en volver al estado que tenía antes de su alteración y no al tiempo de permanencia del factor generador de impacto, tal como se indica en la "Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales" (SEA, 2023). Para más detalles, en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda se presenta la predicción y evaluación de impactos actualizada.

1.2.61.74. Observación N°807

11.5 Estimación y evaluación de impactos: especies Casi amenazadas están subvaloradas.

En el capítulo 4, acápite 4.4.12 "Fauna Terrestre" se define como "especie de interés: toda aquella que se encuentra en alguna categoría de conservación según la legislación nacional y/o es monumento natural". Y finaliza indicando "…siendo de particular interés aquellas que se encuentran en categoría de amenaza".

Sin embargo, siguiendo las recomendaciones de la Guía del SEA, 2015 (Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA), las especies "casi amenazadas" deben incluirse junto a las especies clasificadas como amenazadas (en peligro, vulnerable).

Pese a lo indicado en la Guía, la Tabla 4-109. "Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles" establece para las categorías de conservación establecidas en RCE 5-19, un valor de 10 (Especie en peligro crítico), 9 (En peligro de extinción), 8 (Vulnerable), **7 (Datos deficientes), 5 (Casi amenazada)**, 3 (Preocupación Menor).

Cabe destacar que, con la modificación del artículo 37 de la Ley 19.300 el año 2010, se adoptan las categorías de UICN como las de uso a nivel nacional, las que corresponden a: Extinta, Extinta en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada y Preocupación Menor (en el orden señalado).

Las definiciones adoptadas por la legislación nacional son, **"Datos Deficientes**: No corresponde a una categoría de conservación. Se aplica a especies que no pueden ser clasificadas en alguna categoría de conservación porque faltan datos o información". Mientras que las especies en categoría **"Casi Amenazada"** se definen como aquellas que "habiendo sido evaluada, no satisface, actualmente, los criterios para las categorías En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; **pero está próximo a satisfacer los criterios de estos últimos, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano**" (ver en "Historia de la clasificación de especies según estado de conservación en Chile y del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres disponible en: https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/historiadelaClasificaiondeEspecieenChile.pdf)

No se comprende entonces por qué las especies con "Datos deficientes" pudieran tener una puntuación mayor que especies clasificadas en categoría "Casi amenazada" (Tabla 4-109).

Además, la Tabla 4-80 "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora" asigna una puntuación para las especies en categoría de conservación "casi amenazada" en un rango de "4 a 6". Es decir, para una misma categoría de conservación establecida por Ley, el titular podría evaluar a una especie con "4", a otra con "5" y a otra con "6". Este criterio de valoración no es aceptable, el titular debe ajustarse a la legislación.

En base a los antecedentes expuestos sobre el capítulo 4, se solicita al titular:

i) incorporar entre las "especies de interés" definidas a aquellas que se encuentren clasificadas en

categorías de “Casi amenazada”, según guía SEA.

ii) rectificar la puntuación otorgada a las especies en categoría “Casi amenazada” a lo largo del capítulo 4 y su exclusión en los estudios y evaluación de impacto que corresponda (por ejemplo, las especies en esta categoría no fueron consideradas en los modelos de colisión de fauna). Esta subvaloración afecta a múltiples especies de los diversos grupos evaluados.

iii) A partir de lo anterior, el titular debe evaluar nuevamente la significancia de los impactos sobre las especies en dicha categoría y establecer las medidas de mitigación y/o compensación que correspondan.

1.2.61.74.1.1. Respuesta N°807

En atención a lo señalado sobre la tabla 4-80, según lo señalado por el titular, la asignación de puntajes para el criterio de dificultad de conservación (Dc) para individuos de flora clasificados como Casi Amenazadas (NT) asigna un rango de puntajes que va de 4 a 6, el cual se fundamenta en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010)[391] y en los lineamientos de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres del SEA (2025). La asignación de este rango no es arbitraria, sino que se basa en las categorías oficiales de conservación de las especies, establecidas mediante los decretos vigentes del Ministerio del Medio Ambiente, permitiendo diferenciar la relevancia ambiental en función del nivel de amenaza de cada especie.

De esta forma, especies clasificadas en categorías de mayor riesgo presentan mayores puntajes, mientras que aquellas sin categoría o con menor grado de amenaza presentan valores inferiores, asegurando una representación proporcional de su relevancia ambiental, tal y como se presenta en la Tabla 8-102 del Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos de la Adenda del proyecto, mientras que la aplicación del criterio dificultad de conservación para individuos de flora se encuentra en la Tabla 8-103 del mismo anexo. Así el rango establecido permite reflejar adecuadamente las variaciones en la vulnerabilidad de las especies casi amenazadas, distinto a aquellas que están categorizadas de manera más crítica, ajustando la evaluación según su contexto ecológico y presión de amenazas identificadas.

Las respuestas a las solicitudes se realizarán en orden y se incluye el enunciado previamente.

iv) incorporar entre las “especies de interés” definidas a aquellas que se encuentren clasificadas en categorías de “Casi amenazada”, según guía SEA.

Se señala al observante que, en la evaluación de fauna terrestre del Proyecto, se consideraron las especies clasificadas en categoría “Casi Amenazadas” dentro de los análisis de línea base y valoración de impactos, en conformidad con la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como con las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Asimismo, se informa que en el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda, se reestructuró la clasificación de las especies registradas, diferenciándolas en las categorías de especies singulares y especies sensibles. Esta reclasificación se realizó considerando los criterios establecidos en la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables y Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, ambos elaborados por el SEA.

[391] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Figura 882: Criterios de especies escasas, únicas y representativas para fauna terrestre y su singularidad

Recurso	Criterio	Singularidad
Escaso	Especies en categoría de conservación de amenaza.	Considera como singulares las especies en categoría de amenaza (En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), y/o Casi amenazada.
	Distribución geográfica restringida.	Considera como singulares las especies con distribuciones geográficas acotadas a una región administrativa del país.
Único	Fenómeno del desierto florido y su directa relación con la fauna emergente.	Considera como singulares las especies de fauna asociadas al fenómeno del desierto florido.
Representativo	Especies endémicas	Considera como singulares las especies cuyo origen geográfico se encuentra restringido a nuestro país, a una región específica o incluso a una localidad.
	Biota de humedales de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas	Considera como singulares las especies de fauna especialistas de hábitat de humedales, en las zonas biogeográficas consideradas áridas, semiáridas y subhúmedas. Las zonas se basan en la definición de zonas biogeográficas según clasificación de regímenes hídricos (Santibáñez et al. 2008), indicadas en la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA – ONU Medio Ambiente, 2022).
	Especies monumentos naturales	Considera como singulares las especies declaradas como tal, según Decreto N°2/2006 Ministerio de Agricultura.
	Especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de distribución geográfica y/o altitudinal.	Considera como singulares especies que se encuentran al límite de su distribución latitudinal y/o altitudinal según bibliografía.

Fuente: Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda

El detalle de la clasificación de especies se presenta en la Sección 1.5 del Anexo 3-14 de la Adenda. Asimismo, dicha clasificación fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impactos", utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

v) rectificar la puntuación otorgada a las especies en categoría "Casi amenazada" a lo largo del capítulo 4 y su exclusión en los estudios y evaluación de impacto que corresponda (por ejemplo, las especies en esta categoría no fueron consideradas en los modelos de colisión de fauna). Esta subvaloración afecta a múltiples especies de los diversos grupos evaluados.

En atención a lo solicitado, se informa que el Proyecto ha considerado adecuadamente a las especies clasificadas como "Casi Amenazadas" en la caracterización de línea base y en la evaluación de impactos del componente fauna terrestre, conforme a la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como a las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

En la evaluación de impacto (ver Anexo 8-01 de la Adenda), se calculó la Relevancia Ambiental de todas las especies singulares y/o sensibles al Proyecto. Dentro de los factores evaluados para obtener dicha relevancia se consideró la fragilidad, criterio que se relaciona directamente con las categorías de conservación. En este contexto, la categoría "Casi Amenazada" recibió un puntaje intermedio (valor 5), lo que refleja adecuadamente su situación de conservación, reconociendo que, si bien no están actualmente en peligro, presentan condiciones que podrían llevarlas a una categoría de amenaza en el corto o mediano plazo. Esta asignación se basa en criterios técnicos que combinan la categoría de conservación con el nivel de información disponible y el principio de precaución ambiental.

Cabe señalar que la categoría "Datos Deficientes" fue puntuada con un valor superior (7), no por representar mayor amenaza intrínseca, sino por el mayor grado de incertidumbre asociado a la ausencia de información suficiente para evaluar correctamente su estado de conservación, lo que justifica un enfoque precautorio en su valoración.

Respecto a su inclusión en los modelos de colisión de fauna, se confirma que las especies "Casi Amenazadas" fueron incorporadas en el análisis de riesgo de colisión, conforme a la metodología del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) y los criterios establecidos en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. En el Anexo 8-5 de la Adenda, se presenta el modelo de colisiones actualizado, en el cual se incluyen especies clasificadas como "Casi Amenazadas" que presentan riesgo de colisión por sus características de vuelo y comportamiento.

En consecuencia, se confirma que estas especies fueron incorporadas en todos los estudios, modelos y análisis ambientales pertinentes, garantizando su adecuada inclusión en la evaluación del Proyecto.

Mayores antecedentes se encuentran disponibles en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos actualizado" y en el Anexo 8-5 "Modelo de colisiones" de la Adenda.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala

numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010), adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales "serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley".

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

vi) A partir de lo anterior, el titular debe evaluar nuevamente la significancia de los impactos sobre las especies en dicha categoría y establecer las medidas de mitigación y/o compensación que corresponda

Se señala al observante que, en cuanto a la evaluación de significancia, esta se realizó considerando tanto la categoría de conservación donde están contempladas las especies "Casi Amenazada" en el factor denominado fragilidad del polinomio para la Relevancia Ambiental la cual se pondera por el valor de la importancia de cada uno de los impactos sobre la fauna.

Algunas de las especies clasificadas como "Casi Amenazada" tuvieron una Relevancia Ambiental Alta, sin embargo, al ponderar la importancia de los impactos sobre dichas especies se obtuvo que ninguna tuvo impacto significativo. Sin perjuicio de lo anterior, se asumieron algunos compromisos ambientales voluntarios para evitar afectación a especies Casi Amenazada que fueron sensibles a acciones u obras del proyecto, como por ejemplo la Perturbación Controlada de lagartija de Magallanes (*Liolaemus magellanicus*).

En el Anexo 8-1 de la adenda se presenta el capítulo de evaluación de impacto actualizado y en el Anexo 15-1 de la adenda se presentan los compromisos ambientales voluntarios actualizados.

1.2.61.75. 810Observación N°808

11.6 Evaluación de impactos ambientales: *Macrocystis pyrifera*

En sus Capítulos 2 "Determinación y justificación del área de influencia" y 4 "Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales", el titular reconoce la existencia de bancos naturales de *Macrocystis pyrifera*, sin embargo, no menciona ningún impacto directo proyectado sobre sus poblaciones como resultado de las obras y actividades del proyecto.

Macrocystis pyrifera es una macroalga de alta importancia ecológica, no ha sido evaluada en relación con el impacto potencial del proyecto. Su pérdida podría afectar a las especies asociadas, particularmente a las que dependen de sus discos de fijación.

En ese marco, se solicita al titular incluir una evaluación específica sobre el impacto en *Macrocystis pyrifera*, considerando tanto su rol ecológico como su relación con la fauna asociada a sus discos de fijación. Una vez realizada la evaluación, se solicita incorporar medidas de mitigación y reparación asociadas al impacto sobre esta especie y sus especies asociadas.

1.2.61.75.1.1. Respuesta N°808

En atención a lo señalado, el Proyecto considera la remoción de aproximadamente 11 hectáreas de plántulas de *Macrocystis pyrifera*, dentro de un total de 83,5 hectáreas de hábitat disponible para su establecimiento en el área de influencia, caracterizado en el Anexo 3-22 "Oceanografía Biológica" del EIA. Estas 11 hectáreas equivalen a un 13% del total del banco natural en el área somera (desde la línea de playa hasta los 6 m de profundidad). Este porcentaje resulta acotado respecto de la extensión de los bancos naturales de la especie presentes en la Región de Magallanes.
En el mismo Anexo 3-22 del EIA se describen las comunidades bentónicas e invertebrados asociados a los discos de fijación de M. pyrifera, sin identificarse efectos significativos sobre estas comunidades ni alteraciones de magnitud que comprometan la función ecológica de la macroalga como hábitat y recurso. A mayor abundamiento el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas" fue evaluado en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental y en su versión actualizada en el Anexo 8-1 de la Adenda, en esta línea la reversibilidad del impacto, se indica que este atributo fue evaluado como reversible (Re=1), considerando que los hábitats intermareales y submareales podrán ser recolonizados por larvas de especies comunes a estos ambientes una vez finalizadas las obras marinas. Esta conclusión se sustenta en las condiciones oceanográficas e hidrodinámicas del área de influencia, caracterizadas por una alta tasa de renovación de aguas, lo que favorece el transporte y asentamiento de propágulos y larvas bentónicas en la zona costera.
Adicionalmente, se ha considerado que las especies bentónicas registradas en el eje del terminal marítimo también se encuentran en sectores adyacentes, lo que facilita la recolonización natural. En particular, *Macrocystis pyrifera,* es una especie que presentan una amplia distribución en el Estrecho de Magallanes. Estudios entre otros, de Palacios & Mansilla (2003), posee una alta capacidad de regeneración natural debido a la disponibilidad de zoosporas en el medio marino, lo que asegura su recolonización posterior a la intervención.

Por lo que, no se establecieron medidas adicionales de mitigación o restauración, dado que no se identificaron impactos significativos. Sin perjuicio de ello, el Titular ha comprometido la implementación de dos compromisos específicos en el Anexo 15-01 "Compromisos Ambientales Voluntarios" de Adenda:

- CAV Plan de Vigilancia Ambiental de Medio Marino, que contempla el monitoreo de comunidades zooplanctónicas, bentónicas submareales e intermareales.

- CAV Estudios de Bancos Naturales y de Recursos Hidrobiológicos, destinado a monitorear específicamente la cobertura y condición de *M. pyrifera.*

Ambos compromisos forman parte del Programa de Monitoreo Participativo del medio marino del Capítulo 18 del EIA, a través del cual los grupos humanos contarán con información precisa y oportuna respecto de los efectos del Proyecto sobre los ecosistemas marinos locales.

1.2.61.76. Observación N°809

11.7 Evaluación de impactos ambientales: paisaje

Según la investigación que cita el Anexo 3-17 de la línea base - Paisaje (Abromas et al, 2015), la visibilidad de las turbinas está condicionada por el relieve y los bosques, sin embargo, el efecto del relieve ya se considera con el análisis de cuencas visuales y zona de intervisibilidad, mientras que algún efecto atenuante por bosque es menos probable, por las condiciones naturales de la pampa magallánica.

Por lo tanto, el efecto del parque eólico sobre las características del paisaje no será atenuado, sino que el proyecto significará una irrupción permanente en el paisaje que romperá la línea de las formas dominantes y afectará la dinámica visual con el movimiento de las palas, impidiendo que los habitantes y visitantes puedan disfrutar de la inmensidad y quietud que ofrece hoy, lo que atrae turistas de todo el mundo, año tras año.

Solicito al titular:

i) Considerar en el análisis, el impacto del parque eólico sobre áreas a distancia de 30 m desde los aerogeneradores

ii) Considerar modificaciones de color que puedan agregar a las palas, para mitigar impacto sobre las aves.

iii) Considerar el escenario más desfavorable para evaluar el impacto sobre el paisaje, es decir, en una condición climática que contraste con el aerogenerador. El cielo claro no contrasta con el color claro del aerogenerador usado en la evaluación de impacto visual.

1.2.61.76.1.1. Respuesta N°809

i) Considerar en el análisis, el impacto del parque eólico sobre áreas a distancia de 30 m desde los aerogeneradores.

Conforme a lo establecido en la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", el análisis de cuencas visuales desde los puntos de observación debe realizarse considerando una distancia máxima de 3.500 metros. No obstante, el titular, aplicó un criterio metodológico más conservador, extendiendo dicho análisis hasta los 10.000 metros. Esta decisión se fundamenta en la necesidad de lograr una mejor representatividad del impacto visual, y se encuentra detallada en el Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental.

ii) Considerar modificaciones de color que puedan agregar a las palas, para mitigar impacto sobre las aves.

Respecto a la solicitud de considerar modificaciones de color en las aspas de los

aerogeneradores para mitigar impactos sobre la avifauna, el proyecto contempla la implementación de una medida orientada a aumentar el contraste visual de los aerogeneradores. En específico, se consideró el pintado de una de las aspas en color negro, con el objetivo de facilitar su detección por parte de las aves en vuelo y reducir la probabilidad de colisiones.

iii) Considerar el escenario más desfavorable para evaluar el impacto sobre el paisaje, es decir, en una condición climática que contraste con el aerogenerador. El cielo claro no contrasta con el color claro del aerogenerador usado en la evaluación de impacto visual.

La estimación de la visibilidad desde los puntos de observación hacia las partes y obras del proyecto se realizó considerando el escenario más desfavorable para el proyecto. En efecto, en el acápite 1.4.3.2 "Delimitación del área de influencia" del Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental, se indica que las cuencas visuales fueron generadas mediante el uso del software ArcGIS 10®, utilizando el módulo Viewshed, el cual calcula automáticamente la visibilidad en función de las características topográficas obtenidas desde un Modelo Digital de Terreno (DEM).

Adicionalmente, y considerando la gran envergadura de los aerogeneradores, se definió una distancia de visibilidad máxima de 10.000 metros, superando el límite de 3.500 metros recomendado por la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA". Esta metodología se fundamenta en el estudio de Abromas, Grecevicius y Piekiené (2015)42, del cual se utilizaron exclusivamente las categorías de visibilidad según distancia, sin considerar el efecto de vegetación, dado que la pampa magallánica se caracteriza por la predominancia de praderas abiertas que no generan barreras visuales.

Las categorías de visibilidad utilizadas fueron las siguientes:

- Visualmente dominante (0-1 km): las turbinas dominan el paisaje y el movimiento del rotor es claro.
- Generalmente dominante (1-3 km): las turbinas son voluminosas y visibles, aunque no necesariamente dominantes.
- Perceptible (3-7 km): los aerogeneradores son claramente visibles, pero con menor incidencia visual.
- Subdominante (7-10 km): el tamaño aparente disminuye, aunque el movimiento de las aspas aún se percibe.
- Elemento remoto (>10 km): las turbinas no son claramente visibles y el movimiento de las palas es imperceptible.

En cuanto al contraste entre el cielo y el color de los aerogeneradores, se señala que los fotomontajes fueron elaborados con técnicas que permiten una representación realista de la situación futura, considerando condiciones atmosféricas habituales del paisaje, incluyendo días nublados y despejados. Además, en la presente Adenda se incorpora la actualización de los fotomontajes, los cuales incluyen la pintura de una de las aspas en color negro como parte de la medida de mitigación para avifauna (Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda).

Con lo anterior, se confirma que el análisis de visibilidad se realizó bajo condiciones conservadoras, sin barreras visuales naturales y con criterios técnicos que permiten una adecuada caracterización del impacto visual del proyecto.

iv) Considerar el impacto en el paisaje nocturno, debido a la iluminación en aerogeneradores y espacios industriales.

Respecto al impacto en el paisaje nocturno, se señala que la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA" no contempla de manera específica ni metodológicamente la evaluación del paisaje nocturno como componente diferenciado dentro del análisis del valor paisajístico. En consecuencia, no se exige el levantamiento ni la valoración explícita del cielo nocturno como atributo paisajístico en la línea base ni en la etapa de evaluación de impactos.

No obstante, el Proyecto ha considerado esta dimensión de manera anticipada mediante el Anexo 8-7 "Modelo de Luminosidad" de la Adenda, el cual evalúa la potencial emisión de luz artificial desde la infraestructura del proyecto, utilizando herramientas geoespaciales y modelamiento en condiciones atmosféricas estándar (claridad atmosférica, topografía, reflectancia del suelo). El estudio concluye que los niveles de luminancia esperados para el entorno inmediato son reducidos y que el efecto de la iluminación artificial proyectada se disipa significativamente con la distancia.

En particular, se identifica que los aerogeneradores requerirán un sistema de iluminación puntual de seguridad, con tecnología de baja intensidad y direccionalidad controlada. En los sectores industriales, se utilizarán luminarias con distribución óptica focalizada, evitando el desparramo lumínico hacia el cielo. Además, se establece que los niveles máximos de luminancia se concentran en el área industrial del puerto y son de alcance acotado, sin afectar perceptiblemente el entorno rural más amplio ni generar alteraciones visuales significativas en el paisaje nocturno circundante.

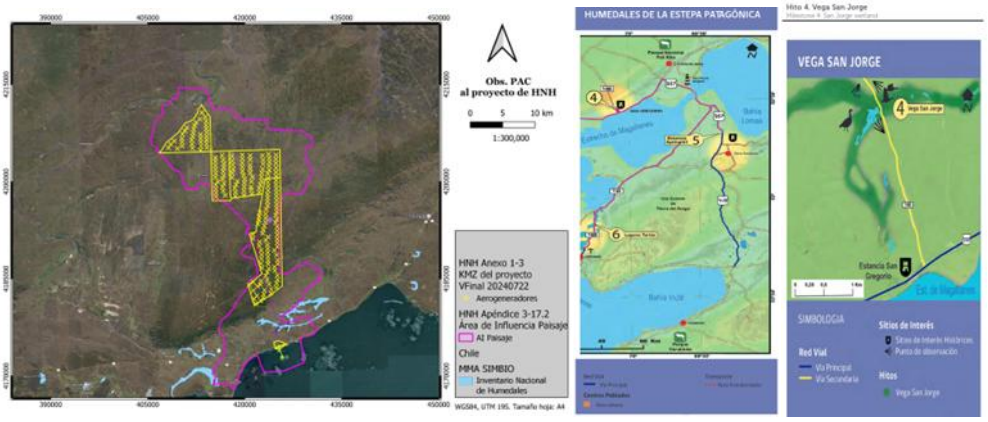
Con lo anterior, si bien el paisaje nocturno no constituye una categoría exigida por la normativa vigente, el proyecto incorporó medidas de diseño e ingeniería que permiten asegurar que el impacto visual nocturno será bajo, localizado y sin comprometer la percepción escénica general del entorno.

1.2.61.77. Observación N°810

11.8 Evaluación de impactos ambientales: turismo

Considerando que el proyecto afectará el humedal Vega San Jorge, que es parte de las rutas turísticas de Chile (Ministerio de Bienes Nacionales), donde habita también el Canquén colorado (ave protegida en Chile) y, que dicho humedal se encuentra registrado en el Inventario Nacional de humedales, solicito al titular:

Considerar y evaluar la pérdida de valor y atractivo turístico por la alteración e impacto sobre el humedal Vega San Jorge y su biodiversidad, en especial, por ser sitio de importancia para el ave protegida Canquén Colorado (*Chloephaga rubidiceps*).



1.2.61.77.1.1. Respuesta N°810

El humedal Vega San Jorge fue identificado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como un ecosistema de alto valor ambiental y cultural, registrado en el Inventario Nacional de Humedales del Ministerio del Medio Ambiente y parte de las Rutas Patrimoniales de Chile del Ministerio de Bienes Nacionales. Este humedal alberga biodiversidad de relevancia, incluyendo al canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps),* especie clasificada En Peligro conforme al Reglamento de Clasificación de Especies (RCE).

En la línea base de avifauna, la Vega San Jorge fue identificada como Sitio 3 de interés por su potencial como hábitat de nidificación del canquén colorado. Aunque no se registraron nidos activos durante las campañas de levantamiento de Línea Base, su relevancia fue considerada en la evaluación de impactos por alteración de hábitats, la cual concluyó que el efecto previsto es no es significativo para ese sitio en particular (Capítulo 4 del EIA y Anexo 08-01 de la Adenda).

Asimismo, se señala que cercano al Sitio 3 se ubica el área de compensación definida en el Anexo 09-03 de la Adenda, destinada a fortalecer hábitats para especies del género *Chloephag*a, incluyendo acciones de control de amenazas y un programa de seguimiento para evaluar la efectividad de estas medidas.

Respecto de su valor turístico el titular realiza el análisis correspondiente en base a los criterios de la Guía de Evaluación de Impacto Ambiental Valor Turístico en el SEIA (2017, SEA), concluyendo que los servicios turísticos realizan parada en la Estancia San Gregorio y los Monumentos Históricos Ambassador y Amadeo, pero el principal destino es el Parque Nacional Pali Aike y Tierra de Fuego, descartando la existencia de visitantes o turistas con interés en el Humedal San Jorge en base a la caracterización de la Línea Base de Turismo (Anexo 3-19) del Estudio de Impacto Ambiental, por lo tanto, no existiría pérdida del valor turístico de la Vega San Jorge. Sin perjuicio a lo anterior, la titular incorporada mediante el Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) de "Construcción de Miradores Interpretativos sobre el Paisaje", presentado en el Anexo 20 de la Adenda complementaria, que integra la iniciativa una pasarela interpretativa de carácter peatonal, orientada a la observación cercana del entorno natural denominada "Aike Humedales". Su diseño privilegia un bajo nivel de intervención y se emplaza de manera acotada en el borde del área de compensación, permitiendo el acceso controlado de visitantes sin interferir con las funciones del ecosistema ni con el Centro de Reproducción de avifauna.

Con lo anterior, se confirma que el Proyecto avaluó tanto la relevancia ecológica como el valor turístico del humedal Vega San Jorge, integrando su análisis en la evaluación ambiental y complementando su reconocimiento mediante acciones de conservación y puesta en valor.

1.2.61.78. Observación N°811

11.9 Evaluación de impactos ambientales: alteración paisajística P.N Pali Aike

En su capítulo 4 “Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales”, el titular, reconoce impactos en el paisaje por: Intrusión visual por las obras del Proyecto, y Modificación de atributos biofísicos y estéticos. La evaluación del impacto visual del "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde – HNH ENERGY" realizada por el titular no considera el grado de alteración paisajística que los aerogeneradores de gran altura provocarían en las vistas desde el Parque Nacional Pali Aike, ubicado a 27 km del proyecto.

Actualmente el aerogenerador instalado del Proyecto “Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral” puede verse sobresaliendo de forma vertical al menos a 40 kilómetros de distancia en línea recta. Tomando en cuenta que dicho aerogenerador mide 84 metros de altura, de acuerdo al punto 1.6.1.7 de DIA “Proyecto Piloto de Descarbonización y Producción de Combustibles Carbono Neutral", y que con los datos entregados en Anexo_4-13, se puede estimar que la altura total de los aerogeneradores sería de al menos 180,3 metros (110 metros del buje + 70,3 metros de aspas, los 194 aerogeneradores se podrían observar podrán observar sobresaliendo de forma vertical al menos a 40 kilómetros de distancia (en línea recta), lo que podría causar una alteración importante en la percepción del paisaje desde el Área Protegida.

El Parque Nacional Pali Aike es una zona que destaca por su atractivo paisajístico único y una calidad visual excepcional, que es un recurso fundamental para la actividad turística, de hecho, se le conoce por su “paisaje lunar”. Dado que los aerogeneradores serían visibles desde el Parque, podrían comprometer la experiencia de los visitantes y la integridad visual de este entorno singular. Además, el turismo en la zona depende en gran medida de la conservación de su paisaje, el cual es un recurso esencial para su desarrollo sustentable.

En ese marco se solicita que el titular:

i) Que realice una reevaluación exhaustiva del impacto visual considerando el efecto que los 194 aerogeneradores tendrían en el paisaje visible desde el Parque Nacional Pali Aike.

ii) Que incluya simulaciones visuales realistas y específicas que representen cómo se verán los aerogeneradores desde el Parque Nacional, considerando especialmente el efecto vertical de las torres, y asegurando que se capte la magnitud de la intrusión visual. Estas simulaciones deben tomar en cuenta tanto la altura como la densidad de los aerogeneradores y cómo estos impactarán el paisaje en los diferentes puntos de observación dentro del Área Protegida. Debe considerar también una simulación con las aspas pintadas, de acuerdo a la medida de mitigación descrita en el Capítulo 7.

iii) En caso de confirmarse una alteración visual significativa, se requiere que el titular proponga y detalle medidas de mitigación adicionales que vayan más allá de la construcción de miradores interpretativos. Estas podrían incluir la redefinición de la ubicación y distribución de los aerogeneradores en áreas menos visibles, o la implementación de un sistema de monitoreo y compensación visual destinado a preservar la calidad escénica y el atractivo turístico de Pali Aike.

iv) Dada la importancia del turismo en la región y el valor escénico del P.N. Pali Aike, se solicita que el titular se comprometa explícitamente a proteger la experiencia visual de los visitantes y el valor turístico del Parque mediante un plan de gestión de impactos visuales asociado al proyecto.

1.2.61.78.1.1. Respuesta N°811

ix) Que realice una reevaluación exhaustiva del impacto visual considerando el efecto que los 194 aerogeneradores tendrían en el paisaje visible desde el Parque Nacional Pali Aike.

Tanto la Línea de Base de Paisaje (Anexo 3-17, "Línea de Base – Paisaje" del Estudio de Impacto Ambiental) como la evaluación de los impactos sobre el valor paisajístico se basan en los criterios de la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico en el SEIA", documento de referencia para el análisis y evaluación de impactos sobre el paisaje.

La guía señala que "*Debe tenerse presente que, en relación al alcance máximo de una cuenca visual, la distancia provoca una pérdida de precisión o nitidez visual debido a las condiciones de transparencia de la atmósfera, efectos de curvatura y refracción de la tierra. Diversos estudios, tales como Hernández y García (2001) y Español (1995), estiman que existe un límite máximo de alcance visual alrededor de los 3.500 m, a partir del cual un observador deja de percibir con nitidez un objeto determinado*."

La nitidez visual se refiere a "*la capacidad de ver claramente los detalles tanto de objetos cercanos como distantes, en diversas condiciones de iluminación. Es por ello que, para lograr una visión nítida, debemos poder ver en variadas condiciones de distancia e iluminación"*[392]. Esto quiere decir que un objeto puede seguir percibiéndose a distancias mayores, sin embargo, se pierden los detalles de las formas, colores y texturas. Por lo tanto, los análisis de visibilidad para determinar el valor paisajístico, según la guía de paisaje, no dependen de si un objeto se percibe a ciertas distancias o no, sino más bien de la nitidez con que se perciben esos objetos.

En el caso del proyecto, para el análisis de la visibilidad de los aerogeneradores se utilizó un criterio conservador, estableciendo un límite de visibilidad de 10 km (en la guía sólo solicita 3,5 km)[393]. Lo anterior, debido a que estas estructuras tendrán 110 metros de altura de buje y 172 metros de diámetro total de aspas, por lo que serán visible a distancias mayores en comparación con las obras de menor envergadura. De todos modos, a partir de la simulación del proyecto a través de los fotomontajes (Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda), se puede comprobar que a partir de distancias superiores a 7,5 km la nitidez o claridad con que se perciben los aerogeneradores es más baja, entrando en la categoría de "subdominantes" de acuerdo a las categorías propuestas por Abromas, Grecevicius, & Piekiené (2015).

Las siguientes imágenes muestran fotomontajes de dos puntos de observación: el PO02 localizado en la Ruta Y-495 y el PO18 localizado en la Ruta CH-255. Estos puntos se ubican referencialmente a 4,7 km del proyecto, según muestra el plano siguiente:

[392] Definición obtenida de: https://www.metodobenozzi.com/que-es-la-vision-nitida/#:~:text=La%20nitidez%20de%20la%20visi%C3%B3n,colores%20y%20formas%20con%20definici%C3%B3n.

[393] Para la elaboración de las Cuencas Visuales (CV), estas se realizan con la herramienta Viewshed de ArcGIS 10.x, considerando la topografía del terreno, a través de un DEM. Lo anterior según lo impuesto por el SEA en su Guía de Valor Paisajístico 2019.

Figura 883: Fotomontaje PO02

Situación sin proyecto



Situación con proyecto



Fuente: Anexo PAC

Figura 884: Fotomontaje PO18

Situación sin proyecto



Situación con proyecto



Fuente: Anexo PAC

A continuación, se presentan vistas panorámicas y el análisis de visibilidad de los puntos turísticos habilitados en el Parque Nacional Pali Aike. Estos puntos turísticos son: mirador Cráter Mar Pozos del Diablo, mirador Cerro Domo y mirador Cerro Domo.

Para ello se presenta una imagen con el análisis de la cuenca visual[394] de cada mirador. En este caso, no se restringió las distancias máximas de visibilidad nítida utilizadas en la Línea de Base de Paisaje (3,5 o 10 km según lo señalado anteriormente), con el fin de obtener un resultado que muestre la visibilidad total desde estos puntos al entorno y, en particular, hacia el área del proyecto, independiente de la distancia.

- Mirador Cráter Mar Pozos del Diablo:

Figura 885: Cuenca visual del mirador Cráter Mar Pozos del Diablo.

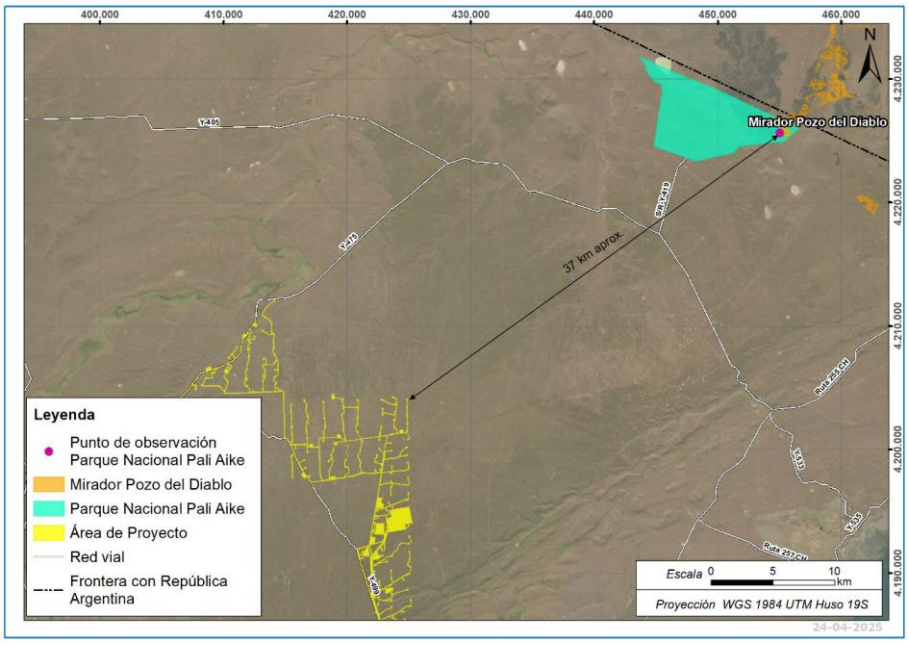


Figura 886: Fotografía desde el mirador Cráter Mar Pozos del Diablo



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 37 km del aerogenerador más cercano. En la figura con la simulación de la cuenca visual y la fotografía, al tratarse de un cráter las geoformas que rodean el mirador limitan la visibilidad a los planos más cercanos. Desde

[394] Se entiende como cuenca visual a la porción de terreno visible desde un determinado punto de observación. Las cuencas visuales se generaron mediante la utilización del software ArcGIS 10®, en el módulo Viewshed, el cual entrega de forma automática la cuenca visual desde un punto o ruta, en función de las características topográficas obtenidas a través de un Modelo Digital de Terreno.

este lugar no se podrá observar el Proyecto.

- Mirador Cerro Domo:

Figura 887: Cuenca visual del mirador Cráter Cerro Domo

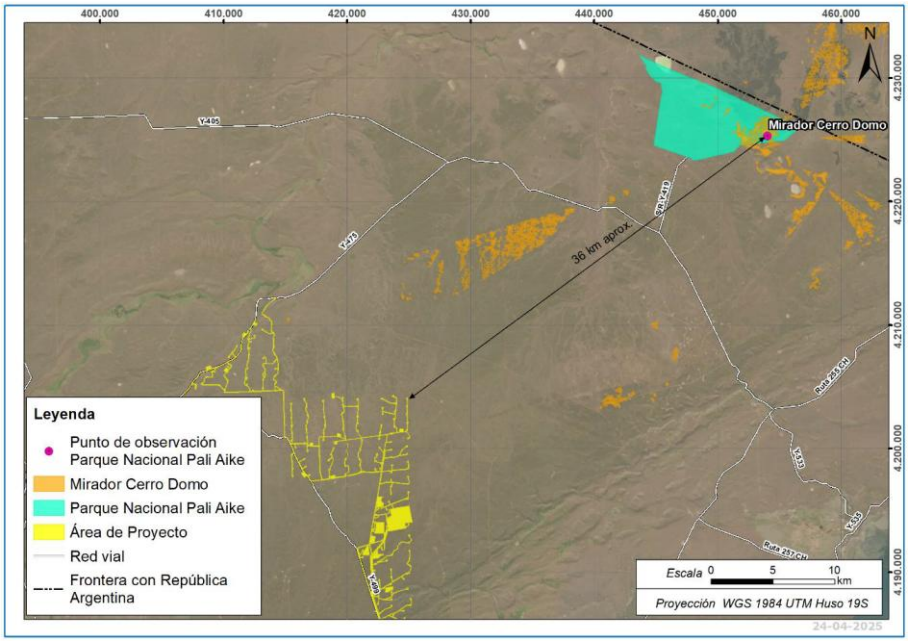


Figura 888: Fotografía desde el mirador Cerro Domo



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 36 km del aerogenerador más cercano. El cerro Domo se encuentra rodeado de otros cerros y cráteres cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios, y algunas fugas puntuales a planos lejanos, que sin embargo no alcanzan las zonas donde se emplazan las partes y obras del proyecto.

- Mirador Cráter Pali Aike:

Figura 889: Cuenca visual del mirador Cráter Pali Aike

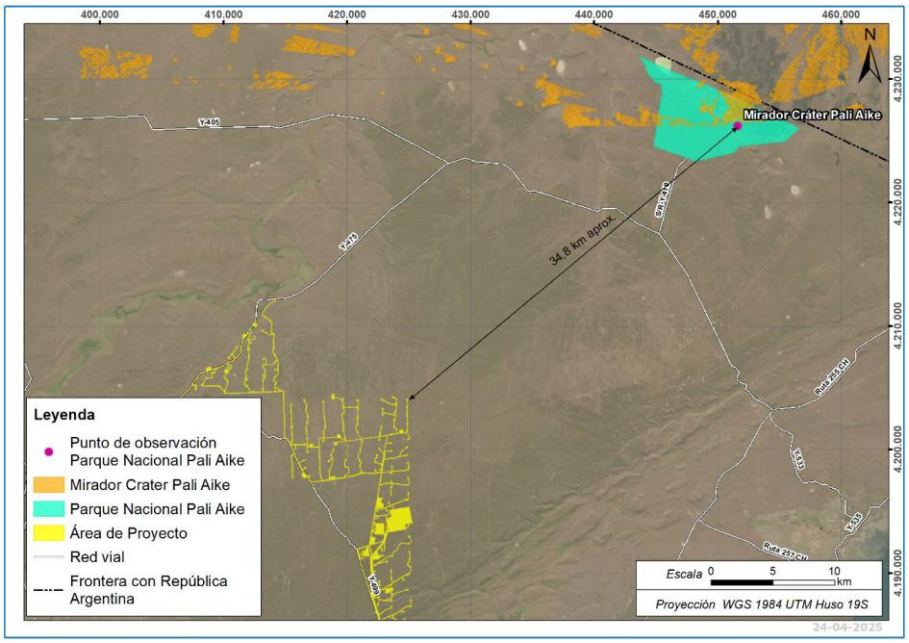


Figura 890: Fotografía desde el mirador Cráter Pali Aike



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 34,8 km del aerogenerador más cercano. El cráter Pali Aike se encuentra rodeado de cerros cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios y, además, dirigidas al poniente, lejos del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto.

En base a lo anterior, es posible señalar que la modelación de las cuencas visuales muestra que el parque eólico no será visible desde los puntos turísticos dentro del Parque Nacional Pali Aike. Además, en caso de que exista alguna fuga visual desde estos puntos u otras zonas del Parque Nacional, los aerogeneradores se verán con un bajo nivel de nitidez. De este modo, se justifica la no significancia del impacto paisajístico respecto del Parque Nacional.

x) Que incluya simulaciones visuales realistas y específicas que representen cómo se verán los aerogeneradores desde el Parque Nacional, considerando especialmente el efecto vertical de las torres, y asegurando que se capte la magnitud de la intrusión visual. Estas

simulaciones deben tomar en cuenta tanto la altura como la densidad de los aerogeneradores y cómo estos impactarán el paisaje en los diferentes puntos de observación dentro del Área Protegida. Debe considerar también una simulación con las aspas pintadas, de acuerdo a la medida de mitigación descrita en el Capítulo 7.

De acuerdo con lo señalado en la respuesta 161.a) de la Adenda Ciudadana, el titular realizó un análisis de incidencia visual desde tres (3) puntos de observación PO, identificados como hitos turísticos habilitados para el recorrido y contemplación del paisaje al interior del Parque Nacional Pali Aike. El análisis consideró los siguientes miradores: Mirador Pozo del Diablo, Mirador Cerro Domo y Mirador cráter Pali Aike.

En dicho análisis, cada punto de observación fue georreferenciado y acompañado de su respectivo análisis de cuenca visual y una fotografía de respaldo. Adicionalmente, y con el fin de complementar y respaldar los resultados obtenidos, se emplearon perfiles longitudinales como herramienta técnica para representar de manera gráfica y precisa la situación geomorfológica, para facilitar la comprensión de la relación visual entre el observador y el proyecto.

Dentro de este contexto los alcances visuales establecidos para este estudio se ajustaron debido a la amplitud del macro paisaje. A diferencia de lo aplicado en la Línea de Base de Paisaje, en el análisis de la Adenda no se restringieron las distancias máximas de visibilidad nítida (3,5 o 10 km), permitiendo obtener una representación más completa de la visibilidad desde estos puntos hacia el entorno y el fondo escénico, y en particular, hacia el área del Proyecto, sin aplicar limitaciones de nitidez por efecto de la distancia.

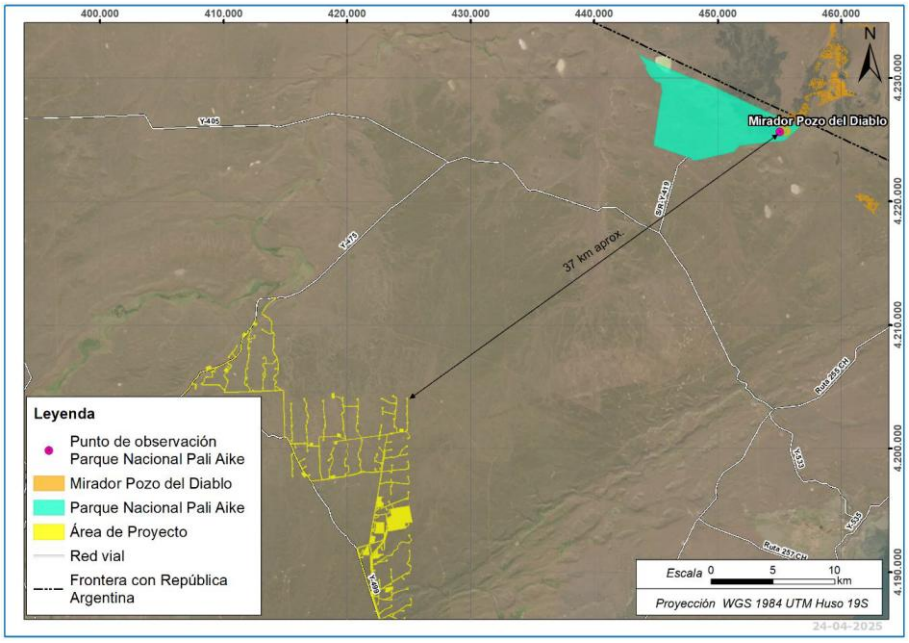
Considerando los resultados de este análisis, se concluye que la modelación de las cuencas visuales indica que el parque eólico no será visible desde los puntos de observación turística dentro del Parque Nacional Pali Aike. En consecuencia, no resulta procedente la elaboración de fotomontajes o simulaciones visuales, ya que la distancia existente (entre 34 y 37 km), sumada a la presencia de una geomorfología dinámica, impide la visibilidad del parque eólico desde dichos miradores.

En el eventual caso de que existiera alguna fuga visual desde estos u otros puntos del Parque Nacional, la percepción de los aerogeneradores sería de muy baja nitidez, debido a que la amplitud del macro paisaje permite absorber visualmente las obras propuestas.

Los resultados del análisis visual realizado en respuesta a la Adenda ciudadana, los cuales respaldan la inexistencia de relación visual entre los puntos de observación turística del Parque Nacional Pali Aike y las obras propuestas son:

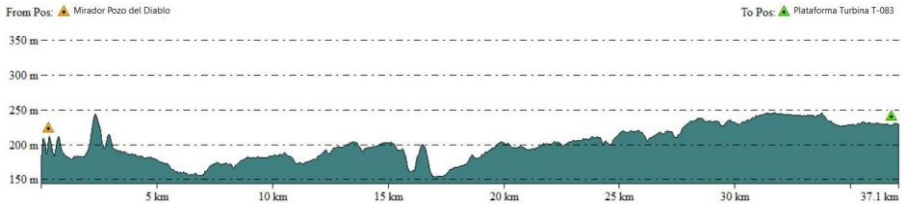
- Mirador Pozo del Diablo:

Figura 891**:** Cuenca Visual PO44, Mirador Pozo del Diablo.



Fuente: Anexo PAC

Figura 892: Perfil longitudinal PO44 Mirador Pozo del Diablo



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, la situación espacial entre el observador situado en el mirador Pozo del Diablo y las plataformas o área de proyecto. Este esquema permite establecer que la distancia de 37,1 km sumado a la condición geomorfológica dinámica actúa como barrera visual entre el observador y las obras propuestas.

Figura 893**:** Fotografía PO44 desde Mirador Pozo del Diablo.

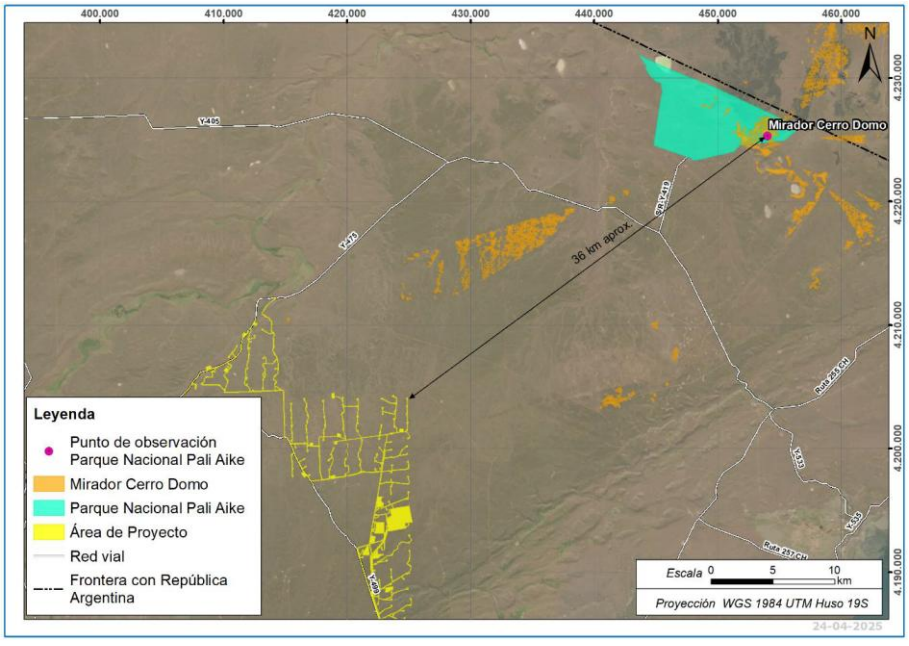


Fuente: Anexo PAC

Este mirador se ubica a aproximadamente 37,1 km del aerogenerador más cercano. Tal como se aprecia en la figura, con la simulación de la cuenca visual, el área visible desde este punto es muy reducida y se limita principalmente a los primeros planos de visión. Como se observa en la fotografía, el observador se encuentra en una posición bajo nivel, ya que, al tratarse de un cráter, las geoformas circundantes restringen la visibilidad, hacia el fondo escénico. Debido a estas condiciones topográficas, es posible determinar que desde este mirador no es posible observar el proyecto.

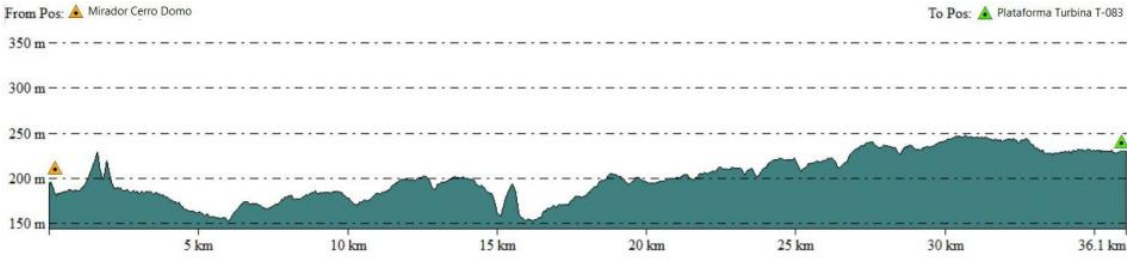
- Mirador Cerro Domo:

Figura 894: Cuenca visual PO46 mirador Cerro Domo.



Fuente: Anexo PAC

Figura 895: Perfil longitudinal PO-46 Mirador Cerro Domo.



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, que desde el mirador cerro Domo, existe una distancia de 36,1 km, en este esquema es posible observar una geomorfología dinámica que se interpone como barrera visual entre el observador y las obras propuestas, por tanto, es posible determinar que desde este punto de observación las obras no serán visibles.

Figura 896: Fotografía PO46 Mirador Cerro Domo.

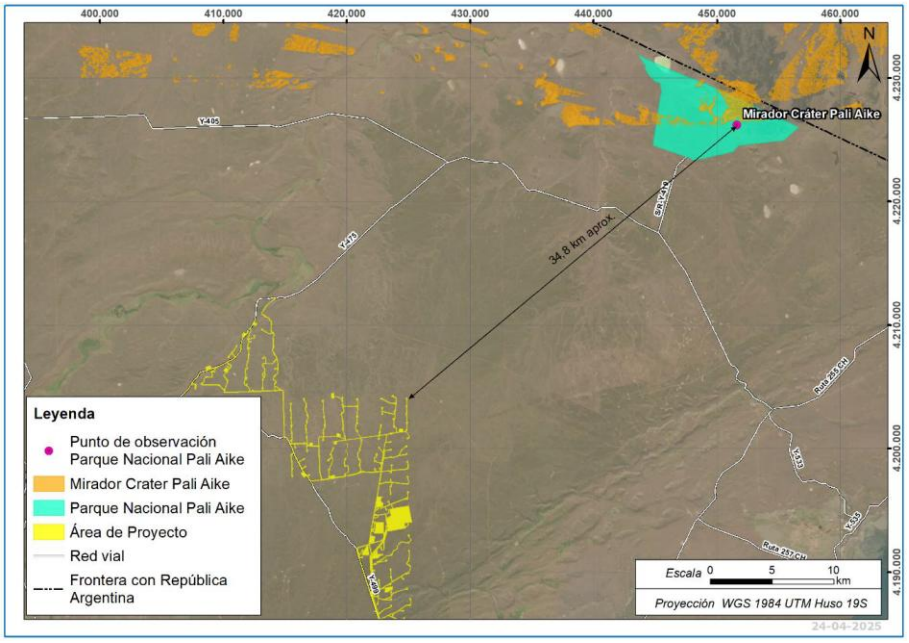


Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 36,1 km del aerogenerador más cercano. El cerro Domo se encuentra rodeado de otros cerros y cráteres cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios, y algunas fugas visuales puntuales a planos lejanos, que sin embargo no alcanzan las zonas donde se emplazan las partes y obras del proyecto.

- Mirador Cráter Pali Aike:

Figura 897: Cuenca visual PO48 Mirador Cráter Pali Aike



Fuente: Anexo PAC

Figura 898: Perfil longitudinal PO48 mirador Cráter Pali Aike.



Fuente: Anexo PAC

El perfil longitudinal muestra, la situación espacial de distancia de 3,7 km de distancia entre el observador y el proyecto. Sumado a ello es posible observar que, entre los 25 y 30 km de distancia, la geomorfología se eleva cercano a los 250 metros de altura, por tanto, estas pronunciadas ondulaciones actúan como barreras visuales ente el observador y el proyecto.

Figura 899: Fotografía PO48 desde mirador Cráter Pali Aike.



Fuente: Anexo PAC

Este mirador se localiza a aproximadamente 34,7 km del aerogenerador más cercano. El cráter Pali Aike se encuentra rodeado de cerros cercanos, los que interrumpen la visibilidad hacia el área del proyecto, acotando la visibilidad a los planos medios y, además, dirigidas al poniente, lejos del área de emplazamiento de las obras y partes del proyecto.

xi) En caso de confirmarse una alteración visual significativa, se requiere que el titular proponga y detalle medidas de mitigación adicionales que vayan más allá de la construcción de miradores interpretativos. Estas podrían incluir la redefinición de la ubicación y distribución de los aerogeneradores en áreas menos visibles, o la implementación de un sistema de monitoreo y compensación visual destinado a preservar la calidad escénica y el atractivo turístico de Pali Aike.

Conforme al análisis presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda y el Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" del Estudio de Impacto Ambiental, los impactos visuales asociados al proyecto no fueron calificados como significativos, incluyendo aquellos relacionados con la visibilidad desde el sector de Pali Aike. Esta conclusión se basa en la baja sensibilidad visual del entorno inmediato, la distancia a los principales puntos de observación turística, y la magnitud acotada del cambio visual proyectado. Por tanto, no se consideró incorporar medidas adicionales.

Adicionalmente, según los resultados de los análisis de visibilidad realizados mediante herramientas de modelación geoespacial (incluidos en el Anexo 8-12 "Actualización Fotomontajes" de la Adenda), los aerogeneradores proyectados presentan una visibilidad parcial o fragmentada desde áreas puntuales del parque, y no interrumpen elementos claves del campo visual ni modifican sustancialmente la composición escénica dominante. La visibilidad desde puntos de interés dentro del parque, es extremadamente limitada debido a la morfología del terreno y la distancia.

Considerando los análisis de línea de visión, visibilidad y fotomontajes realizados, no se estima una alteración visual significativa desde el Parque Nacional Pali Aike, por lo que no se considera necesario incorporar medidas adicionales.

xii) Dada la importancia del turismo en la región y el valor escénico del P.N. Pali Aike, se solicita que el titular se comprometa explícitamente a proteger la experiencia visual de los visitantes y el valor turístico del Parque mediante un plan de gestión de impactos visuales asociado al proyecto.

El proyecto ha considerado de forma integral el componente paisaje y su relación con el turismo regional, especialmente en áreas de alto valor escénico como el Parque Nacional Pali Aike. Según el análisis presentado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, los impactos visuales fueron calificados como no significativos, considerando la distancia entre el parque y los aerogeneradores, la orientación del relieve y la baja visibilidad desde puntos turísticos clave.

1.2.61.79. Observación N°812

11.10 Evaluación de impactos ambientales: impacto en zona típica

Uno de los atractivos turísticos mayores en la comuna de San Gregorio es la zona típica Estancia San Gregorio con los barcos Amadeo y Ambassador, la cual es normalmente parada de la mayoría de los turistas que viajan por la región. A cualquier hora del día es posible ver vehículos estacionados.

Resulta que el proyecto contempla la ampliación de la carretera en dos vías llegando hasta las mismas instalaciones de la Estancia. Con la aprobación del proyecto no podrán las personas estacionar ni recorrer con tranquilidad, impidiendo el acceso al galpón de esquila y a futuros emprendimientos en las casas.

Sin embargo, el titular en el capítulo 4 (Predicción y evaluación del impacto ambiental), evalúa como potencial impacto la "Alteración de la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255" sólo en la etapa de construcción. Sobre las variables consideradas se indica que la magnitud de la alteración es "alta", porque el grado de alteración es considerable; que la alteración en el valor patrimonial de la Zona Típica es reversible a mediano plazo (porque el impacto se revierte por medios naturales en un plazo entre 1-10 años), indica además que la Duración es temporal, ya que la alteración sólo se generará durante toda la fase de construcción. Con todo ello el titular indica que la calificación del impacto es "no significativa".

Sin embargo, y como se indica en los primeros párrafos, el que exista una autopista por el medio le hace perder todo el valor a una zona típica que rememora el pasado. La alteración a la Zona típica Estancia San Gregorio por mejora de la Ruta CH-255 (ensanchamiento de la ruta) será permanente e irreversible, podría decirse también que la magnitud del impacto no es solo alta, sino que es muy alta o máxima. El titular debe reconsiderar el real impacto y alteración permanente a la zona típica Estancia San Gregorio y las restricciones que esto generará, no solo en la etapa de construcción sino que también en la operación y cierre.

En específico, el titular debe reevaluar los impactos sobre el patrimonio cultural e identificar y evaluar la integridad de los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados, según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA (y especificado en la Guía del SEA 2020 "Área de influencia de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en el SEIA"). Se estima un impacto al menos en las letras "a", "c" y "d" de dicho artículo del Reglamento. En base a lo anterior, el titular debe rediseñar su proyecto en este tramo.

1.2.61.79.1.1. Respuesta N°812

La observación se identifican diferentes preocupaciones, las cuales se agruparon en tres requerimientos, siendo los siguientes.

1. Una preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.

2. Evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.

3. Solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos ("SVCGH") afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

Antes de dar respuesta a cada una de sus inquietudes, corresponde informar y contextualizar que la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255 considera la intervención de un tramo de aproximadamente 850 metros dentro del polígono de la Zona Típica, mediante la habilitación de dos vías transitorias unidireccionales, diseñadas para el tránsito de carga sobredimensionada durante la fase de construcción. Estas pistas se emplazaran exclusivamente dentro de la faja fiscal existente, son de carácter reversible, desmontable, y temporales, su utilización será por 3 años, durante la etapa de construcción del proyecto, y han sido diseñadas con criterios de compatibilidad paisajística y mínima intervención, sin afectar edificaciones patrimoniales ni alterar la morfología del conjunto protegido. Adicionalmente, el Proyecto contempla la implementación de un recorrido de interpretación patrimonial, orientado a ordenar y facilitar la experiencia de los visitantes. Esta infraestructura incluye pasarelas, señalética y estaciones temáticas, y ha sido diseñada de forma tal que respeta los accesos existentes a los inmuebles patrimoniales, incluyendo el galpón de esquila y otras edificaciones de valor histórico y turístico, contribuyendo así a la puesta en valor del sitio.

1. Sobre su preocupación por posible restricción de acceso de turistas a las instalaciones de la zona típica.

Corresponde señalar que en el marco del SEIA, su observación se relaciona con el artículo 9 sobre valor turístico, en este contexto, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa del valor turístico de una zona, se considerará la duración o magnitud en que se obstruya el acceso o se alteren zonas con valor turístico.

De esta manera en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la Adenda se actualiza el análisis del citado artículo, para lo cual se consideró una caracterización a nivel comunal y la aplicación de la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA" (SEA, 2017).

Para la determinación de la magnitud del valor turístico, conforme al Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado de la Adenda, se obtiene un valor Medio, ya que, se inserta en las unidades de paisaje de valor Medio/Medio y posee atractivos turísticos culturales de jerarquía nacional, y además, el área de influencia no cuenta con servicios o actividades turísticas que potencien dicho valor turístico. Adicionalmente, se debe tener presente que son atractivos de paso y no como destino final. Para más detalles, en Adenda Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos actualizado se analizó el impacto "Alteración del acceso a una zona con valor turístico", resultando como no significativo, en definitiva, no generándose una obstrucción al acceso.

Sobre el impacto no significativo en el valor turístico el titular en Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria, considera un compromiso ambiental voluntario, que contempla la "implementación de un área de estacionamiento y zona de picnic en la Ruta CH-255", este compromiso busca poner en valor la Estancia San Gregorio y su entorno, a través de infraestructura que permita su contemplación y disfrute para los visitantes de la zona. Asimismo, otorga un área de servicios básicos al recorrido de interpretación patrimonial que propone el proyecto como parte de la obra de mejoramiento de la ruta CH-255.

Además se hace presente que en Adenda Complementaria Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos se ha incorporado una actualización del Permiso Ambiental

Sectorial Nº 133 Permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera conservación, la cual se acompaña como Anexo 12 – PAS 133 (3 partes) actualizado, incluyendo todos los antecedentes técnicos y gráficos requeridos para la evaluación de la propuesta de puesta en valor en la Zona Típica Estancia San Gregorio, que corresponde a 15 estaciones que conforman un sendero patrimonial interpretativo que se ubica en los bordes y bermas de la Ruta CH-255 dentro de la Zona Típica. Cada estación opera como un dispositivo de mediación cultural, con criterios de mínimo impacto, reversibilidad y puesta en valor. Todas se diseñan para dirigir la experiencia hacia vistas, significados patrimoniales y relaciones entre Estancia – Borde Costero – Estrecho.

2. Sobre la evaluación de impactos relacionado al patrimonio cultural y un cuestionamiento en cuanto a la significancia del impacto.

Es importante precisar que su cuestionamiento enmarca en el SEIA en lo establecido por el artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300, especificado por el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Al respecto previamente, se informa que si bien en el Capítulo 4 - Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA el impacto fue inicialmente evaluado en el componente de áreas protegidas, en la Adenda se rectifica dicha información y se incorpora su evaluación en el componente patrimonio cultural, conforme a lo establecido en el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

Esta evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impactos Ambiental Actualizado de la Adenda, en coherencia con los antecedentes técnicos contenidos en los Anexos 3-18 Caracterización Patrimonial Zona Típica Estancia San Gregorio (9 partes) y Anexo 05-05 Legislación Ambiental Aplicable - Permiso Ambiental Sectorial N°133, y se incluye en Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios.

Posteriormente en Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de proyecto, sumado a una actualización del PAS 133 Sección 04 Plan de Cumplimiento- Permisos, Anexo 12 (PAS 133 tres partes) y Sección 08 Predicción y Ev de Impactos, además de compromisos ambientales actualizados Sección 12 CAV, junto con Anexo 20 Actualización CAV.

Dicho lo anterior, se informa que se identificaron dos impactos ambientales:

- Alteración potencial de los valores de la Zona Típica Estancia San Gregorio por la obra de mejoramiento de la Ruta CH-255
- Alteración potencial de los valores patrimoniales de los Monumentos Históricos vapor Amadeo y barca Ambassador.

Ambos impactos fueron evaluados conforme a los criterios de magnitud, duración, reversibilidad y compatibilidad con los valores protegidos.

En ambos casos, la calificación fue no significativa, dado que:

- Las obras no afectan edificaciones patrimoniales ni alteran la morfología del conjunto.
- Se mantiene la continuidad funcional y espacial del enclave.

El titular en Adenda Complementaria, Sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos, precisa que la evaluación del impacto del Proyecto sobre la Zona Típica Estancia San Gregorio se realizó conforme al marco legal del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, aplicando la metodología definida en el Estudio de Impacto Ambiental y

actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-1 “Predicción y Evaluación de Impactos”. Esta metodología incorpora expresamente las variables de magnitud, duración y reversibilidad, en concordancia con el artículo 10 del Reglamento del SEIA.

De esta manera se debe tener presente que para estos efectos se contemplaron:

1. Antecedentes técnicos. El análisis del componente patrimonial se efectuó sobre la base de antecedentes verificables presentados en la Adenda, entre los que se incluyen:

- La materialidad y trazado de las obras de mejoramiento de la Ruta CH-255;
- Los métodos constructivos de habilitación de las vías adicionales;
- Los procedimientos de desarme, retiro y restitución diseñados desde la etapa de ingeniería; y
- La condición final proyectada del perfil vial posterior al cierre de faenas.

Estos antecedentes permiten evaluar objetivamente la duración, magnitud y reversibilidad material de la intervención, y constituyen el sustento técnico de la evaluación ambiental del componente.

2. Metodología de evaluación aplicada. La metodología de evaluación, presentada en el Capítulo 4 del EIA y en el Anexo 8-1 de la Adenda, considera las variables de magnitud (Mag), duración (Du) y reversibilidad (Re), definidas en escalas ordinales aplicables a todos los componentes ambientales, incluido el patrimonio cultural. Magnitud (Mag) La magnitud refleja el grado de alteración del factor afectado. La intervención presenta magnitud baja, dado que:

- No interviene edificaciones ni estructuras patrimoniales protegidas; • no modifica atributos esenciales de la declaratoria; y
- Se emplaza en el espacio vial actualmente existente. Duración (Du) La duración se clasifica como fugaz (15 años).

Las vías adicionales se encuentran acotadas a la fase de construcción, con una duración temporal dentro del intervalo 1–10 años. Reversibilidad (Re) La reversibilidad corresponde a la capacidad del factor afectado de retornar a su condición basal. El Anexo 8-1 de la Adenda distingue: corto, medio, largo plazo e irreversible. En este caso, la intervención:

- Recae sobre un espacio vial artificial preexistente;
- No reemplaza ni elimina atributos patrimoniales; y
- Su restitución depende de procedimientos de retiro predeterminados, no de procesos naturales.

Por lo anterior, la afectación se clasifica como reversible en el corto plazo.

3. Interpretación del artículo 10 del RSEIA: carácter “permanente” El artículo 10 del Reglamento del SEIA, exige analizar si las intervenciones “modifican o deterioran en forma permanente” bienes protegidos. El Reglamento no define el término “permanente”, por lo que el análisis debe atender a su sentido técnico en el contexto patrimonial: esto es, una modificación irreversible del bien o de sus atributos esenciales. A partir de los antecedentes técnicos del Proyecto, se concluye que:

- La habilitación de vías adicionales no altera de manera permanente edificaciones, volumetrías, morfologías ni relaciones espaciales que definen la coherencia del conjunto;
- La intervención no consolida un cambio irreversible, puesto que el perfil vial puede ser restituido integralmente; y
- La duración temporal de la obra no equivale a permanencia en los términos del artículo 10, cuyo foco es la irreversibilidad del daño, no el número de años de ejecución, en todo caso la utilización de la obra es por 3 años.

En consecuencia, la intervención no constituye una alteración permanente en los términos del Reglamento.

4. Reversibilidad material de la intervención. El análisis técnico demuestra que:

- Las vías adicionales son completamente desmontables;
- No generan cortes, excavaciones ni movimientos de tierra que modifiquen la base física del espacio patrimonial;
- o modifican el trazado histórico del eje vial; y
- El perfil original puede ser restaurado sin pérdida de materialidad ni de atributos estructurales del paisaje cultural.

Por tanto, la intervención posee alta reversibilidad material, sin dejar condiciones residuales que comprometan valores patrimoniales protegidos.

5. Análisis del efecto sobre el objeto de protección de la Zona Típica. El análisis se desarrolló considerando los valores y atributos que fundamentan la declaratoria, incluyendo morfología, paisaje, orden espacial, coherencia tipológica y relaciones funcionales del conjunto. De acuerdo con dicha evaluación, la intervención:

- Se emplaza únicamente en el espacio vial público incluido dentro del polígono de declaratoria;
- No interviene edificaciones patrimoniales, ni volumen, fachadas, materialidades ni elementos constructivos protegidos;
- Mantiene la estructura pieza–vacío, el eje longitudinal y las relaciones visuales constitutivas del carácter paisajístico del sitio;
- Conserva la relación funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y borde costero;
- No afecta la coherencia del conjunto, su lectura morfológica ni la unidad territorial del paisaje cultural; y
- Fue diseñada bajo el criterio de mínima intervención, evitando fragmentaciones, barreras visuales o alteraciones al orden espacial histórico.

Este análisis se efectuó conforme al Reglamento del SEIA y a los criterios del Consejo de Monumentos Nacionales, particularmente lo dispuesto en los artículos 29° y 30 N°1 de la Ley N°17.288.

De acuerdo con el análisis técnico, metodológico y normativo realizado, se concluye que la intervención:

- Presenta duración temporal, limitada a la fase de construcción; • posee alta reversibilidad material;
- No genera modificación permanente de elementos patrimoniales conforme al artículo 10 del RSEIA;
- No afecta la integridad, coherencia ni valores esenciales del conjunto protegido; y
- Se encuentra resguardada mediante las medidas integradas en el CAV de "Gestión Activa del Patrimonio Cultural de la Zona Típica Estancia San Gregorio" del Anexo 20 de la Adenda de la Adenda Complementaria.

En este contexto, y con el objeto de explicitar la relación entre la intervención proyectada y los atributos que configuran el carácter ambiental y propio de la Zona Típica, se precisa lo siguiente:

- Respecto de la morfología y estructura espacial del conjunto: La intervención se desarrolla sobre el trazado existente de la Ruta CH-255, manteniendo su rol como eje articulador, sin introducir modificaciones en la configuración espacial ni en la relación entre llenos y vacíos del asentamiento.
- Respecto del paisaje y las relaciones visuales: No se incorporan elementos que alteren las líneas de visión ni la relación entre las edificaciones, el eje vial y el borde costero, preservándose la lectura paisajística del conjunto.
- Respecto del orden y coherencia del conjunto: La intervención no introduce elementos disonantes ni altera la organización funcional e histórica del asentamiento, manteniéndose la coherencia tipológica y territorial que caracteriza la Zona Típica.
- Respecto de la relación entre sus componentes: Se conserva la interacción funcional y espacial entre edificaciones, explanadas y entorno, sin generar fragmentaciones ni barreras físicas o visuales.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto ha incorporado medidas preventivas y de gestión, tales como restricciones horarias para el tránsito de carga especial, señalización adecuada, coordinación con autoridades locales, monitoreo visual y de vibraciones durante la ejecución de las obras.

En consecuencia, y considerando que no se genera una alteración permanente ni irreversible sobre la Zona Típica ni sobre los Monumentos Históricos, se concluye que no se configura un efecto significativo conforme al artículo 11 letra f) de la Ley N°19.300 o artículo 10 del RSEIA.

No obstante, el Titular mantiene el compromiso de realizar un seguimiento riguroso para asegurar la protección del valor histórico, cultural y turístico de la Estancia San Gregorio durante todo el ciclo del Proyecto, de esta manera en el Anexo 20 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda Complementaria se actualiza el conjunto de Compromisos Ambientales Voluntarios del Proyecto incorporando una reformulación del compromiso asociado al patrimonio cultural, ampliado y sistematizado, consolidándose en un único Compromiso Ambiental Voluntario denominado "Monitoreo de Edificios Patrimoniales Zona Típica Estancia San Gregorio", el cual integra:

- El monitoreo de vibraciones originalmente comprometido;
- Inspecciones sistemáticas en terreno y seguimiento estructural de las edificaciones patrimoniales; y
- Charlas de inducción patrimonial dirigidas a los trabajadores que ejecutan obras dentro del polígono protegido.

De esta forma, el compromiso actualizado incorpora un enfoque integral de monitoreo patrimonial, en coherencia con las recomendaciones formuladas por el Consejo de Monumentos Nacionales y con el objetivo de resguardar la integridad de las edificaciones durante la ejecución de las obras. Este CAV contempla un conjunto de medidas de control y gestión orientadas a evitar y/o minimizar la intervención patrimonial, tanto en extensión como en magnitud y duración. Entre las acciones consideradas, se incluyen:

- La ejecución de inspecciones sistemáticas en terreno sobre las edificaciones patrimoniales, mediante registros fotográficos, fichas de observación y evaluación de su estado estructural;
- La implementación de un monitoreo de vibraciones mediante instrumentación instalada en puntos representativos de las edificaciones, con el objeto de registrar parámetros como velocidad de partícula y nivel de vibración durante la ejecución de las obras;
- La presencia permanente de un profesional idóneo con experiencia en patrimonio cultural durante las actividades constructivas dentro del polígono de la Zona Típica, encargado de supervisar las obras y evaluar potenciales riesgos indirectos; y
- La realización de charlas de inducción patrimonial dirigidas a trabajadores y contratistas, orientadas a reforzar el conocimiento del valor del sitio, las restricciones aplicables y las buenas prácticas de trabajo en entornos protegidos.

3. Sobre su solicitud de evaluar los impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos afectados según lo establecido en el artículo 7 del RSEIA, de los literales a), c) y d).

En cuanto a la última parte de su observación, se hace presente que se interpreta que al referirse a SVCGH "afectados", considerando la integralidad de su observación, correspondería a los SVCGH que acceden o usan las instalaciones de la zona típica. Considerando aquello, se informa que en Anexo 07-01 Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 Actualizado de la adenda, en el Anexo 08-01 Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado de la adenda y en la sección 08 Predicción y Evaluación de Impactos en adenda complementario. Se realiza el descarte de afectaciones al grupo humano residente en la Estancia San Gregorio (art. 7 del RSEIA) por cada literal solicitado:

a) *La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural*

Como se ha señalado, el literal hace mención a los recursos naturales que ha de utilizar el grupo humano para los fines que ahí se indican. De acuerdo con la información presentada en la Línea de Base de Medio Humano, actualizada en las distintas etapas de evaluación del proyecto, en la Zona Típica no existen recursos naturales que pueda ser utilizado por grupos humanos dada su intervención antrópica, no así el uso de su infraestructura el cual se

abordará en el literal siguiente. Dicho esto, se descarta la existencia de impactos sobre este literal bajo el escenario que fue presentada la observación, siendo la Zona Típica como el lugar donde se configuraría los efectos.

c) *La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica.*

Se mantienen los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros), sin restricción al uso de infraestructura básica vinculada a la actividad ganadera o turística.

En la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto contempla el mejoramiento de la ruta 255-CH, incluyendo vías adicionales para el transporte de carga sobredimensionada la cual pasará por fuera del inmueble mencionado. De acuerdo con la información proporcionada por el titular en la evaluación esta obra temporal, durante la fase de construcción, no restringirá el acceso a la capilla debido a la forma constructiva de esta, luego en la fase de operación no existirán barreras que impidan el ingreso y salida al inmueble por la ruta 255-CH. Por lo tanto, se descarta la afectación significativa al acceso o a la calidad de la capilla mencionada.

d) *La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.*

Durante la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental se fue robusteciendo la Línea de Base de Medio Humano y la evaluación de los impactos asociados a los grupos humanos que utilizan la zona típica para el desarrollo de sus actividades tradicionales, siendo la ganadería y la práctica religiosa ante la existencia de una capilla en la Zona Típica.

Respecto a la práctica de ganadera, como un ejercicio o manifestación de tradición, cultura o intereses comunitarios, se ha de indicar que, gran parte de su desarrollo se realiza fuera del polígono decretado para la Zona Típica y en predios particulares, sólo se utiliza el galpón de esquila y la bodega (ubicados al interior de la Zona Típica) para el uso de la actividad. Dichas infraestructuras que no se verá afectada por las obras, partes y acciones del proyecto, el análisis realizado por el titular se encuentra en respuesta N°557 de la sección 06 Efectos del Art.11 en la adenda, en aquella respuesta se incluye un análisis de impacto por vibraciones a los inmuebles de la Zona Típica, por las obras, partes y acciones del proyecto considerando la construcción y demolición del mejoramiento de la ruta 255-CH; junto con el tránsito de vehicular por las vías que considera este mejoramiento. Dicho análisis concluye que no existirá afectación material a los inmuebles que implique su daño y, por ende, la continuidad de las prácticas en esas estructuras.

Junto con lo anterior, el titular se compromete a mantener los accesos existentes a todas las edificaciones de la Estancia San Gregorio (Casa Principal, Capilla, Galpón de Esquila, entre otros) y utilizadas por los grupos humanos para el desarrollo de sus actividades económicas.

En cuanto a la práctica de arreo, actividad que forma parte del desarrollo de la ganadería, desde los predios a los inmuebles de la Zona Típica que son utilizados, el titular identificó como impacto “Alteración a la práctica tradicional de arreo de animales en las rutas CH-255 e Y-499 producto del traslado de carga sobredimensionada y de las obras asociadas al mejoramiento de la ruta CH-255” y descarta la existencia de impacto significativo en base a los periodos acotados y definidos en que se desarrolla la actividad de arreo por la ruta CH-255 e Y-499 junto con el cronograma del mismo proyecto. Sin perjuicio de lo anterior, en

el caso que exista una concurrencia de estas actividades, el titular presenta un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "definir, difundir y operacionalizar canales formales de comunicación y protocolos de comportamiento vial, que sean conocidos por los trabajadores del Proyecto y puestos a disposición de la comunidad, incluyendo mecanismo de coordinación informativa con actores que desarrollan actividades de arreo ganadero en rutas públicas, resguardando condiciones de seguridad y convivencia vial". Este compromiso ambiental voluntario, permitirá una mejor gestión y compatibilidad de realizar ambas actividades de manera segura y coordinada.

Referente a la segunda manifestación cultural identificada, en la Zona Típica existe una capilla, la cual es utilizada por el grupo humano (de acuerdo con las observaciones ciudadanas admitidas en el proceso de Participación Ciudadana) que hace uso de las instalaciones de la Zona Típica. El proyecto no interviene dicho inmueble y no existen obras permanentes cercanos que impidan el desarrollo de las actividades que ahí se realizan. Sin perjuicio de los antecedentes que descarten este impacto, el titular incluye como compromiso ambiental voluntario un Plan de comunicación, vinculación y conducta vial (Anexo 20 Actualización CAV en adenda complementaria) siendo uno de sus objetivos "Generar un procedimiento de comunicación, vinculación y conducta vial, orientado a informar a la comunidad local de forma previa y oportuna, respecto de las actividades constructivas y tránsito de vehículos, en la fase de construcción del proyecto, con el fin de reducir las interacciones negativas que puedan afectar el diario vivir de la comunidad". La implementación de este plan permitirá una coordinación con las actividades de carácter religioso en la capilla ubicada al interior de la Zona Típica.

En definitiva las obras, partes y acciones del proyecto no dificulta o impide el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, relacionados con la ganadería o práctica religiosa ya que no se prevé que los inmuebles utilizados por el grupo humano puedan resultar dañados en su materialidad, además, el titular se compromete y asegura que los inmuebles mantengan acceso libre de acuerdo a su uso actual, esto implica, en consecuencia que no serían afectados los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

1.2.61.80. Observación N°813

11.11 Evaluación de Impactos ambientales: Áreas Protegidas

Respecto a lo establecido por el titular en el punto 4.4.20 (Áreas protegidas) del Capítulo 4 sobre la distancia del proyecto con las "demás áreas protegidas", en particular, con el Parque Nacional Pali Aike (27 km del proyecto) y el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas (47 km del proyecto), se identifica que el titular no funda suficientemente la falta de afectación del proyecto sobre dichos sitios.

En ese sentido, el titular afirma que "dada la distancia de este sitio con el proyecto, se descarta que las obras de este se superpongan con los objetos de proyección del Sitio Prioritario y, por lo tanto, no es susceptible de ser afectado por el Proyecto". Sin embargo, el titular no realiza análisis alguno sobre los objetos de proyección de ninguna de las áreas protegidas señaladas. Así, solo por dar un ejemplo, la versión más actualizada del Plan de Manejo del Parque Nacional Pali Aike (1997-2001) establece dentro de sus objetivos específicos la "preservación de ambientes que aseguren la permanencia en el área de las poblaciones locales de guanacos, ñandu (…)" entre otras especies de fauna.

Así, considerando que 27 km es una distancia muy limitada en lo que respecta a las medias de desplazamiento de especies como el guanaco y el ñandú, no es tan simple acreditar que el proyecto no afectará el tránsito y condiciones para la permanencia (comida, reproducción, etc.) de dichas

especies, y por extensión, de los objetivos de dicha área protegida. Se puede asumir que el mismo análisis podría realizarse con los objetivos de protección del Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, la cual tiene entre sus objetos de conservación de especies de aves y cetáceos en categoría de preservación.

Por lo mismo, **se solicita** al titular que incluya un análisis detallado de los objetos de protección de ambas sitios prioritarios para la conservación, para poder descartar que las distancias reconocidas no generarán un impacto en el cumplimiento de los mismos. Lo anterior, sobre todo, considerando que las distancias reconocidas (27km y 47 km, respectivamente, son sumamente limitadas si se comparan proporcionalmente a la extensión total de la Región de Magallanes, y con el hábitat por donde se extiende el tránsito de las especies señaladas.

1.2.61.80.1.1. Respuesta N°813

Sobre áreas protegidas, en Anexo 3-20 Línea de Base Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios del EIA, se realiza identificación y descripción las áreas protegidas y sitios prioritarios en o próximos al área de influencia del Proyecto. En este documento se detalla que el Parque Nacional Pali Aike se encuentra a una distancia aproximada de 27 km del Proyecto, mientras que el Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas, se localiza a unos 47 km del Proyecto. A su vez, de la revisión de las áreas de influencias que se delimitan para cada objeto de protección del SEIA, considerando que dicha delimitación incluye la identificación de los factores generadores de impactos de las obras, partes y acciones del proyecto, en Capítulo 2 Determinación del Área de Influencia del EIA, y durante el proceso de evaluación (Adenda Anexo 02-12 Determinación del Area de Influencia , y Adenda Complementaria Anexo 08 KMZ Areas de influencia), se concluye que las áreas protegidas Parque Nacional Pali Aike y Santuario de la Naturaleza Bahía Lomas no se encuentran en el área de influencia del proyecto, y los factores generadores de impactos del proyecto no se extienden hasta los polígonos declarados de estas áreas protegidas. Lo anterior de acuerdo con lo establecido por el artículo 8 del Reglamento del SEIA que indica que; *"Se entenderá que el proyecto o actividad se localiza en o próxima a población, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares o a un territorio con valor ambiental, cuando éstas se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad"*.

De esta manera, se descarta la susceptibilidad de impactos en dichos sitios, y, por lo tanto, no existiendo susceptibilidad de impactos, no correspondería el análisis de los objetos de protección de estas áreas protegidas.

1.2.61.81. Observación N°814

11.12 Evaluación de impactos ambientales: Re-suspensión de sedimentos marinos

En el Capítulo 4 de predicción y evaluación de impacto ambiental, específicamente sobre los efectos adversos conforme la calidad fisicoquímica de la columna de agua debido a la re-suspensión de sedimentos del fondo marino producto de la construcción de obras marinas[395], se señala que durante la fase de construcción se alterarán localmente las propiedades de los fondos sedimentarios intermareales y submareales, debido a las actividades contempladas para la ejecución de las obras marinas, asociadas a la construcción del muelle que contendrá las estructuras de captación y descarga de agua de mar, así como las obras necesarias para el embarque de amoníaco.

El titular menciona que para evaluar la dispersión y depositación de los sedimentos generados por dichas obras, se realizó una modelación del transporte de sedimentos para las **fracciones más**

[395] Capítulo 4 EIA, Predicción y evaluación de impacto ambiental, pág. 290.

relevantes del área de influencia en términos porcentuales y para **las que presentan mayor probabilidad** de sufrir re-suspensión.

De acuerdo con los resultados de este ejercicio de simulación, el titular menciona que es posible establecer que el diseño de la construcción de las obras marinas tendrá efectos locales, con un núcleo de mayor concentración de arena resuspendida en torno a la instalación de los ductos de descarga y captación de agua de mar, y que, tal como se indicaría en el Anexo 4-2, la concentración de sedimento que se resuspenderá está muy por debajo de los límites bibliográficos que establecen un nivel de efecto biológico sobre la biota local.

Este impacto, finalmente, se valora como no significativo[396].

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la modelación de la pluma de concentración de sedimentos incorpora únicamente la re-suspensión de sedimentos producto de la instalación de los ductos de captación y descarga de la planta desaladora, sin que se integren las otras obras y actividades susceptibles de perturbar los sedimentos marino, ni el tráfico de embarcaciones, por lo que tanto el área de influencia como su impacto se encontrarían subrepresentados.

Pese a esta situación, de todas maneras, se estimó un área máxima de la pluma de sedimentos de 85 Ha, atribuible a la mayor dispersión en Sicigia, con concentraciones máximas modeladas de hasta 16 ppm (aproximadamente 16 mg/l). Adicionalmente, no se establece la duración de esta pluma de concentración de sedimentos, ni la frecuencia con la que estas condiciones se desarrollarán dentro de la columna de agua durante la fase de construcción, lo que no permite determinar correctamente los impactos generados, y descartar la generación de impactos significativos en los ecosistemas marinos.

El mismo titular menciona que existen antecedentes para el caso de algas bentónicas que establecen que a partir de una concentración de sedimentos en suspensión entre 2-4 mg/L (muy por debajo de los 16 mg/L proyectados) se presentaría una disminución de la biomasa en estos ecosistemas. Por lo anterior, **se solicita** al titular justificar correctamente los argumentos utilizados para descartar un impacto significativo en los ecosistemas acuáticos por el aumento en la turbidez del agua durante la fase de construcción, ya que no resulta lógico que, a pesar de contar con esta información, se descarte la afectación a la biota marina local. Este impacto debe ser considerado para los diferentes tipos de organismos que habitan en el fondo marino, y para cada etapa del ciclo de vida de estos.

No está de más mencionar que en ningún caso la falta de información, normas o estándares puede ser utilizada para descartar la generación de impactos significativos. Lo anterior ajustándose al principio precautorio que rige la institucionalidad ambiental, donde se establece que en el caso de riesgos la falta de certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente.

1.2.61.81.1.1. Respuesta N°814

La modelación de resuspensión de sedimentos fue realizada para la totalidad de los pilotes considerados en la construcción del terminal portuario, y no únicamente para la obra de captación y descarga. Adicionalmente, el método constructivo definido para los ductos corresponde al sistema de "bottom tow", que implica el posado por gravedad y evita excavaciones o zanjeo, reduciendo significativamente la generación de sedimentos en suspensión.

[396] Ídem., pág. 320.

De acuerdo con los resultados del Anexo 04-02 Modelación de Transporte de Sedimentos del EIA, el material presente en el área de influencia corresponde en su mayoría a arena (99%), con una baja fracción de limo y arcilla, lo que implica una menor persistencia de la turbidez en la columna de agua. Bajo estas condiciones y considerando el régimen de corrientes locales, la dispersión de los sedimentos ocurre en lapsos breves y acotados espacialmente.

En la evaluación de impactos (Capítulo 4 del EIA y Anexo 08-01 de la Adenda), este efecto se calificó con duración temporal (Du=2), ya que se manifiesta exclusivamente durante la construcción de las obras marinas, estimada en menos de 10 años, y sin efectos permanentes en la columna de agua o en las comunidades bentónicas locales.

Respecto del principio precautorio, la evaluación incorporó escenarios conservadores y que el Proyecto complementó lo anterior con compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-01 de la Adenda, entre ellos el Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que permitirá verificar en terreno los parámetros de turbidez y salinidad durante la fase de construcción.

Los antecedentes que describen los efectos derivados de la disminución de la transparencia del agua sobre la biota local presentan un grado de incertidumbre, dado que no existen normativas ni estándares que definan umbrales de impacto en función de la duración y frecuencia de los eventos de resuspensión de sedimentos. No obstante, la literatura especializada es consistente en señalar que dichos factores son determinantes para la ocurrencia de efectos biológicos, distinguiéndose claramente entre exposiciones crónicas y eventos transitorios (Newcombe y MacDonald, 1991[397]; Shaw y Richardson, 2001[398]). Si bien algunos estudios indican que concentraciones de sedimentos en suspensión del orden de 2 a 4 mg/L mantenidas durante períodos prolongados (semanas) podrían generar reducciones de biomasa en algas bentónicas (Wilson et al., 1999[399]), estos se asocian a condiciones de exposición continua, lo que difiere sustancialmente de las condiciones proyectadas para el Proyecto. Asimismo, otros estudios reportan efectos sobre algas rojas únicamente bajo exposiciones continuas a concentraciones significativamente superiores (del orden de 5.000 mg/L durante 21 días) (Thirb y Benson-Evans, 1985[400]). En relación con la duración de la pluma de sedimentos, el tiempo de renovación de las concentraciones de turbidez se estimó mediante el modelo hidrodinámico descrito en el Anexo 4-2 Modelo de Transporte de Sedimentos del EIA, acoplado a un modelo de concentración por elementos discretizados (para más detalles, ver respuesta 116.7 de Adenda complementaria). Los resultados indican que las concentraciones de sedimentos resuspendidos retornan a niveles cercanos a las condiciones naturales en un período de aproximadamente 10 a 12 horas en la capa superficial, 12 a 14 horas en la capa intermedia y 14 a 16 horas en la capa de fondo, lo que corresponde a un ciclo mareal semidiurno en el área de influencia.

Si bien la modelación identifica concentraciones máximas puntuales de sedimentos en suspensión del orden de 16 mg/L, estas corresponden a eventos localizados, de corta duración y baja frecuencia, que no resultan comparables con los escenarios de exposición

[397] Newcombe, C.P., and D.D. MacDonald. 1991. Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. North American Journal of Fisheries Management. 11:72-82. 65 Shaw, E. A., and J. S.

[398] Richardson. 2001. Direct and indirect effects of sediment pulse duration on stream invertebrate assemblages and rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) growth and survival. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 58:2213-2221.

[399] Wilson, K.P., J.P. Shannon, and D.W. Blinn. 1999. Effects of suspended sediment on the biomass and cell morphology of Cladophora glomerta (Chlorophyta) in the Colorado River, Arizona. Journal of Phycology. 35:35-41.

[400] Thirb, H.H. and K. Benson-Evans. 1985. The effect of suspended solids on the growth of apical tips of gametophyte plants of Lemanea and on carpospore germination and subsequent colonization. Archives of Hydrobiology. 103:409-417.

prolongada descritos en la literatura como generadores de efectos biológicos adversos. Por lo cual, la magnitud, extensión, duración y frecuencia del aumento de turbidez proyectado durante la fase de construcción del Proyecto, no configuran una condición de exposición crónica para las comunidades bentónicas, sino eventos transitorios que no superan los umbrales de tolerancia ecológica de dichos sistemas ni generan reducciones significativas y permanentes de la biomasa algal. Por lo cual, aun cuando se proyecten incrementos puntuales de turbidez durante la fase de construcción, estos no se traducen en impactos adversos significativos sobre los ecosistemas acuáticos, descartándose alteraciones relevantes sobre la estructura y funcionamiento de las comunidades bentónicas.

1.2.61.82. Observación N°815

11.13 Evaluación de impactos ambientales: aves de estepa

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presenta una evaluación insuficiente respecto al impacto que la construcción de obras viales tendría sobre las aves de estepa, particularmente el Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps), especie en peligro de extinción, cuyo hábitat y sitios de nidificación se verán comprometidos con la intervención de la ruta Y-499 y la sección San Jorge. La evidencia, contenida en el Anexo 4-6 "Estudio de Impacto Vial", demuestra que durante la fase de construcción y operación se generarán importantes flujos vehiculares en el área, afectando tanto los ecosistemas de estepa como los humedales adyacentes, ambos críticos para la conservación de esta especie.

En ese contexto se solicita al titular:

- Que incluya un análisis exhaustivo del impacto de perturbación derivado de la construcción y operación vial, que aborde específicamente la destrucción de hábitat y la perturbación en áreas de importancia para la reproducción y alimentación del Canquén colorado y otras aves de estepa. Este análisis debe considerar las rutas de tráfico, horarios y la frecuencia vehicular en las fases de construcción y operación, con datos específicos como los de las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6.

- Dado que la destrucción de hábitat y la perturbación de sitios de nidificación representan un impacto significativo, es fundamental que el titular reconozca este impacto en el EIA y proponga medidas de mitigación adecuadas. Entre estas medidas, se sugiere considerar el rediseño de la ruta y ajustes en la planificación de flujos vehiculares, así como la implementación de medidas de restricción en períodos críticos de nidificación.

- Además de la protección del hábitat de las aves de estepa, solicitamos que el titular desarrolle un plan específico de conservación y manejo de humedales y cauces en el área de influencia de la obra vial. Este plan debe incluir medidas de protección de cauces naturales y acciones de restauración en caso de afectación.

- Dado que la empresa ha solicitado servidumbre de paso para la construcción del camino en la Estancia Santa María, un área previamente identificada como sitio de importancia para el Canquén colorado por el Ministerio de Bienes Nacionales, solicitamos la reevaluación de esta ruta de acceso. Se recomienda un análisis alternativo de trazado que minimice el impacto sobre este sitio patrimonial y ecosistema crítico.

1.2.61.82.1.1. Respuesta N°815

Respecto del análisis de perturbación por construcción y operación vial, el proyecto complementó la evaluación de impactos incorporando el efecto de tránsito en las rutas Y-499 y sector San Jorge, considerando horarios, frecuencia y tipos de vehículos descritos en las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6 del EIA. Al respecto dicho análisis se encuentra en Anexo 08-01 de la Adenda en la cual se jerarquizó el impacto "Pérdida de

individuos de avifauna sensibles por colisión y perturbación en hábitats de estepa", concluyéndose que se trata de un impacto significativo, al involucrar hábitats críticos para la reproducción y alimentación del canquén colorado.

Respecto de la Medida de mitigación frente a destrucción de hábitat y perturbación, el proyecto incorporo una estrategia de mitigación adaptativa, que incluye:

- Restricción de actividades de construcción en períodos críticos de nidificación.
- Limitación de velocidad en tramos de alta sensibilidad ecológica.
- Señalización preventiva y capacitación a conductores respecto de avifauna sensible.
- Posibilidad de ajustes operativos en flujos vehiculares si el monitoreo detecta aumentos de riesgo.

Estas medidas se encuentran desarrolladas en Anexo 09-03 de la Adenda, donde además se detalla la estrategia de monitoreo y respuesta.

Con relación a la conservación y manejo de humedales y cauces, el proyecto elaboró un plan de conservación y manejo de humedales, descrito en el Anexo 2-8 de la Adenda: Delimitación de Humedales, que incluye:

- Protección de cauces naturales mediante obras de resguardo en cruces de caminos. Restauración de sectores alterados por faenas, con revegetación y restitución de condiciones hidrológicas.
- Monitoreo de calidad de aguas y biodiversidad asociada, como parte del Plan de Vigilancia Ambiental.

Con relación a la reevaluación de la ruta de acceso en Estancia Santa María, el proyecto reconoce que la servidumbre solicitada atraviesa un sector previamente identificado como relevante para el canquén colorado. En este contexto, se incorporó un análisis de alternativas de trazado, privilegiando un diseño que minimice la intervención en hábitats de nidificación y que concentra las obras en sectores de menor sensibilidad ecológica. Este análisis fue integrado en el Anexo 08-01 de la Adenda, donde se justifica el diseño definitivo de la ruta en función de criterios ambientales y técnicos.

En conclusión, el proyecto actualizó la evaluación de impactos viales sobre el canquén colorado y avifauna de estepa, reconociendo el carácter significativo de este impacto y adoptando medidas específicas de mitigación, conservación y compensación, asegurando un manejo integral y adaptativo del impacto identificado.

1.2.61.83. Observación N°816

11.14 Evaluación de impactos ambientales: Desaladora

No existe una completa caracterización del efluente que es depositado en el mar a través del sistema de descarga, ni tampoco se encuentra modelada su área de influencia. Por lo anterior, no es posible determinar y evaluar correctamente los impactos que esta actividad puede generar en el medio marino.

Lo anterior resulta relevante toda vez que se han documentado diversos daños generados por el vertido de las aguas de rechazo en el medio marino, identificándose efectos tóxicos en el zoo y fitoplancton, a través del aumento en la mortalidad, inhibición del crecimiento y la respiración celular, e inhibición de la productividad fotosintética a través de la reducción de la clorofila α tanto en fitoplancton y microalgas costeras, además de cambios en la composición de las comunidades bentónicas y disminución de la vitalidad de macroalgas y plantas marinas.

Ahora bien, las deficiencias detectadas en la evaluación de los impactos que generará la descarga de salmuera al medio marino, y el consiguiente nivel de salinidad que resultará de este proceso.

En el Capítulo 4 del EIA (evaluación de los impactos ambientales) se analiza la alteración de la calidad fisicoquímica de la columna de agua producto de la descarga de salmuera[401]. Allí se reconoce que, tanto durante la fase de construcción como la fase de operación, las propiedades fisicoquímicas del agua de mar, en específico la salinidad, aumentará debido a la descarga de salmuera producto del funcionamiento de la planta desalinizadora. Frente a las modelaciones practicadas por el titular[402], se concluye que, para las condiciones simuladas, la descarga salina no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo de la columna de agua, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como su intensidad, dispersarán los excesos salinos en campo lejano alcanzando los niveles de la variabilidad natural que presenta el sistema. En particular, se señala que durante la operación del Proyecto no se registrarán excesos salinos superiores al 5% ya que, en todos los escenarios simulados, los excesos salinos reportados serán menores a un 2,83 %, respecto a la salinidad natural del medio marino receptor.

Ahora bien, para señalar que los incrementos salinos del valor natural de salinidad no constituyen un impacto ambiental, el titular se sujeta al objetivo de protección ambiental establecido por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand[403].

Ante esto, **se solicita** al titular justificar el empleo de este referente normativo, claramente anacrónico, junto con explicitar la existencia de similitudes en las características hidrodinámicas y ecosistémicas de ambas zonas, esto es, las costas de Australia y Nueva Zelanda con la Bahía Gregorio.

Si no existe una razón plausible para el empleo de esta guía, y/o se da cuenta de las diferencias estructurales entre ambos ecosistemas, se solicita al titular utilizar otro referente normativo: (1) que se encuentre más actualizado que la guía referenciada, que data de 1992, y (2) que considere las especificaciones ecosistémicas propias de la Bahía Gregorio donde se descargará salmuera, al constituir un hábitat relevante para la biodiversidad marina.

Esto, por cuanto el cambio de salinidad en ecosistemas marinos, especialmente en áreas sensibles como la Bahía Gregorio, puede generar impactos que no hayan sido debidamente evaluados mediante una guía anacrónica y cuya medición no se ajusta a las particularidades ecosistémicas de la zona. En efecto, los estudios y estándares internacionales sugieren que incluso un pequeño aumento de salinidad puede afectar negativamente la biodiversidad y funcionalidad de estos ecosistemas, especialmente en zonas intermareales y ambientes de baja tolerancia a cambios drásticos en la salinidad. En particular, se han documentado cambios en especies de organismos adaptados a niveles específicos de salinidad, mostrando que cualquier variación significativa puede generar estrés y afectar la osmorregulación de especies clave, como los invertebrados intermareales.

Aún más, los estándares suelen recomendar mantener cambios de salinidad lo más bajos posible, evitando incrementos que superen un rango del 1% al 2% sobre la salinidad promedio de la zona para proteger la fauna y flora marina local. No obstante, en áreas de alta biodiversidad y vulnerabilidad ecológica, como las costas del estrecho de Magallanes, se debiesen aplicar límites

[401] Capítulo 4 del EIA, pág. 304.

[402] Véase Anexo 4-3.

[403] El titular también hace alusión al estándar calidad secundaria español, Real Decreto 927 de 1998, que considera como aceptable un incremento no mayor al 10% de la salinidad base en el medio marino. Como se ve, otro referente anacrónico y descontextualizado respecto de las condiciones ecosistémicas particulares de la Bahía Gregorio

aún más restrictivos, dado que los efectos en la estructura y composición de especies pueden ser críticos con cambios mínimos en la salinidad[404].

En efecto, se ha reportado que, dado que la salmuera tiene una mayor densidad que el agua de mar, esta tiende a hundirse hasta llegar al fondo marino, siendo capaz de afectar a las comunidades bentónicas locales, generando cambios en su estructura y composición en la vecindad de la descarga al generar estrés osmótico en los organismos, disminuir la abundancia de organismos, e impulsar la sustitución de especies sensibles por otras especies adaptadas a situaciones de estrés[405]. Igualmente, se han visto efectos en la vitalidad de macroalgas y plantas marinas. Estas especies son de gran importancia en la mantención de los ecosistemas por su rol en la retención de sedimentos y en la protección de la línea de costa, al ser formadoras de hábitat para otros organismos, siendo relevante para la mantención de los ciclos de vida de diversas especies.

Si bien la normativa nacional no establece un nivel específico de salinidad permitido, el proceso de evaluación ambiental exige un análisis detallado del impacto en cada caso particular, según la capacidad de dilución del área de descarga y otras variables, como la cercanía a hábitats sensibles.

Sin embargo, conforme a la guía empleada por el titular en particular, el estándar que menciona (5% con respecto al nivel de fondo) es establecido en base a la Gaceta del Gobierno de Victoria nº S13, Melbourne, de 1988. Como puede advertirse, un estudio que data de hace casi 40 años atrás y cuya metodología se basó en los ecosistemas marinos de Australia no constituye un análisis detallado o específico, tal como lo exige la autoridad ambiental. Tampoco permite la identificación adecuada de los niveles de salinidad tolerados conforme a un hábitat sensible como lo es la Bahía Gregorio.

Junto con lo anterior, la propia guía referenciada establece sus mediciones no tanto respecto del porcentaje de salinidad respecto del nivel de fondo, sino más bien en torno al aumento de salinidad en mg/L (miligramos por litro). De esta forma, se establecen parámetros en base a la mencionada medición, tal como la clasificación de los organismos acuáticos en estenohalinos (capaces de adaptarse sólo a un estrecho rango de salinidades) o eurihalinos (capaces de adaptarse a un amplio rango de salinidades, hasta 10.000-15.000 mg/L), siendo la mayoría de los organismos estenohalinos.

Pues bien, ninguna de esas consideraciones son tomadas en cuenta en la evaluación de impactos por parte del titular, no sujetándose al cálculo de los miligramos por litro arrojados al medio marino, ni clasificando a las especies presentes a fin de evaluar la posible afectación ante los aumentos de salinidad marina, ni detallando adecuadamente las particularidades ecosistémicas de la zona de descarga de salmuera; consideraciones que, por lo demás, se exigen analizar expresamente en la misma guía empleada por el titular.

1.2.61.83.1.1. Respuesta N°816

En atención a la observación formulada, se informa que el Proyecto ha caracterizado detalladamente la composición fisicoquímica y bacteriológica del efluente que será descargado al medio marino, considerando no solo la salmuera generada por la planta desaladora, sino también los aportes provenientes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) y de la Planta de Tratamiento de RILES (PTRILES). Esta caracterización se realizó mediante balances de masa que se encuentran en el Anexo 1-20 "Balance de Masa Fase de Construcción y Balance de Masa Fase de Operación" de la Adenda y Anexo 1-21

[404] Kyung S. Chung (2001). Adaptabilidad ecofisiológica de organismos acuáticos tropicales a cambios de salinidad, Rev. Biol. Trop. Disponible en: https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol49-1/06-Chung-Adaptabilidad-09-14.pdf

[405] ONG FIMA (2023). Anexo II - Transición socioecológica justa en Chile: recomendaciones para la protección de los ecosistemas marino costeros frente a la desalación del agua de mar. Estudio de caso en la comuna de Antofagasta. Santiago, pág. 2. Disponible en: https://www.fima.cl/wp-content/uploads/2023/05/desaladoras-informe.pdf

"Caracterización Mezcla Efluentes (Excel)" de la Adenda, y contempla los siguientes parámetros relevantes para la evaluación ambiental:

Figura 900: Caracterización efluente final desaladora fase de operación y su comparación con los límites máximos de concentración establecidos en la Tabla N°5 D.S. N°90/2000 MINSEGPRES

Contaminante	**Unidad**	**Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90**	**Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)**	**Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)**
Aceites y grasas	mg/L	150	0,94590	0,8316
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	50	0,35959	0,38604
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300	78,65246	83,84896
Aluminio	mg/L	10	0	0
Arsénico	mg/L	0,5	0,00053	0,00057
Cadmio	mg/L	0,5	0,00021	0,00023
Cianuro	mg/L	1	0,00022	0,00023
Cobre	mg/L	3	0,00028	0,00030
Índice de Fenol	mg/L	1	0	0
Cromo Hexavalente	mg/L	0,5	0,04085	0,04385
Cromo Total	mg/L	10	0,00032	0,00034
Estaño	mg/L	1	0,00004	0,00004
Fluoruro	mg/L	6	0,00651	0,00699
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	0,00000	0,00000
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2	0,00000	0,00000
Manganeso	mg/L	4	0,00043	0,00047
Mercurio	mg/L	0,02	0,00017	0,00018
Molibdeno	mg/L	0,5	0,00004	0,00004
Níquel	mg/L	4	0,00041	0,00044
pH	Unidad	5,5-9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
Plomo	mg/L	1	0,00040	0,00043

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible Tabla N°5 DS 90	Escenario 1 (salmuera + aguas servidas y RILES)	Escenario 2 (salmuera + aguas servidas)
SAAM	mg/L	15	0,00040	0,00043
Selenio	mg/L	0,03	0,00171	0,00184
Sulfuro	mg/L	5	0,08168	0,08769
Zinc	mg/L	5	0,01711	0,01837
Cloro Libre Residual	mg/l	-	0,22619	0,24283
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	-	14,13588	7,82056
Nitrógeno Kjeldahl Total	mg/L	-	1,15056	1,18561
Fosfatos	mg/L	-	4,67695	4,81269
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	-	0,03132	0,03362
Salinidad	psu	-	64,90795	69,67827

Fuente: Sección 8- Predicción de impactos de la Adenda

Se informa que el Proyecto abordó de manera integral la evaluación de los posibles efectos de la descarga de salmuera y efluentes al medio marino. Para ello, en la Adenda se actualizó la modelación hidrodinámica de la pluma salina (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) y se desarrolló la modelación de efluentes químicos (Anexo 8-11 "Modelación De Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda), considerando no solo la salinidad sino también parámetros como sólidos suspendidos totales, cloro libre residual, coliformes fecales y demanda biológica de oxígeno. Estas modelaciones incluyeron distintos escenarios de descarga y condiciones oceanográficas, con el objetivo de evaluar la dispersión del efluente y sus efectos en la columna de agua y en los ecosistemas marinos del área de influencia. Es decir, integran, condición oceanográfica local, variabilidad estacional, corrientes, mareas y turbulencia, comportamiento de la pluma en campo cercano y lejano y concentración y dispersión de múltiples parámetros (salinidad, SST, coliformes fecales, cloro libre, DBO, metales, entre otros). Estas evaluaciones se ajustan a los lineamientos de la Guía de Área de Influencia en Ecosistemas Marinos del SEA, que describe cómo los cambios fisicoquímicos, especialmente la salinidad, pueden influir en la biota y procesos de mezcla en la columna de agua.

En relación a los efectos de la pluma salina sobre comunidades bentónicas , se señala que el titular evalúo el impacto, y se analizaron las especies que habitan en el área de la descarga y áreas adyacentes a ésta, entre las que se encuentran especies características de las comunidades de fondos blandos, caracterizadas por la presencia de total de 60 taxones pertenecientes a 10 grupos taxonómicos mayores (phyla), entre los que destaca Algas, y Moluscos, quienes aportaron con el 25% total de la comunidad. En términos de representatividad, les siguió el *phylum Arthropoda* (crustáceos) con 13 % y los *phyla*

Chordata (peces) y *Echinodermata* (equinodermos), ambos con 8%. Los *phyla Annelida*(anélidos), *Cnidaria* (medusas), *Porifera* (esponjas), *Briozoa* (musgos) y *Brachiopoda* (braquiópodos) representaron menos del 7% de la comunidad. Por lo tanto, en base a los distintos grupos taxonómicos indicados, estos presentan rangos de tolerancia a aumentos de salinidad superiores a los proyectados en el Proyecto. Por ejemplo, incrementos de hasta 5 PSU no afectan a la supervivencia de crustáceos ni al crecimiento de peces, y los efectos críticos en moluscos o equinodermos se asocian a aumentos de 6–10 PSU (CEDEX, 2012[406]). En contraste, el excedente de salinidad modelado para el Proyecto se encuentra muy por debajo de estos umbrales y se disipa en pocos metros desde el difusor (con una reducción del 50% a los 10 m).

Continuando con la descarga de salmuera, se aclara que en la Adenda, se actualizó la modelación de la pluma salina, adjuntándose los resultados en el Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina" de la Adenda. De la actualización, se concluye que, a partir de los resultados obtenidos, para la evaluación en el campo cercano a la descarga, es posible establecer que la descarga propuesta con una salinidad promedio de 70 psu, cumpliría con la Norma Australiana, dado que todos los casos analizados estarían por bajo del límite auto impuesto. Además, en todos los casos analizados, se observó que los excesos salinos serán menores al 2,8%. Es decir, la descarga salina al medio marino receptor no generará una variación significativa de la salinidad de las capas superficiales y de fondo del área de influencia, dado que los flujos y reflujos de las corrientes marinas, así como la intensidad de las corrientes, dispersarían la pluma salina por efectos de la corriente que posee una mayor turbulencia, disminuyendo los excesos salinos en campo lejano a niveles similares a los descritos como variabilidad natural del sistema. Sumado a lo anterior es posible afirmar que el efecto de los excesos salinos producto de la descarga serán locales, tal como lo indican las simulaciones con programa VISUAL PLUMES en campo cercano, que estiman un área de influencia de los excesos salinos acotadas en torno al difusor.

De forma complementaria, los resultados de campo lejano del punto de descarga indicaron que la descarga salina durante la operación del Proyecto no presentaría excesos salinos superiores a la norma australiana que define un exceso del 5%, ya que, en todos los escenarios simulados, los excesos proyectados serán menores al 2,83% de la salinidad natural del medio marino receptor.

En conformidad con los resultados obtenidos, es posible indicar que el diseño de los difusores propuesto para la descarga del efluente salino durante la operación del Proyecto, es eficiente en la dilución y dispersión de la salmuera en el medio receptor, generando un área de mezcla con efecto local y acotado espacialmente al área inmediata al foco de evacuación del efluente, sin esperar incrementos salinos por sobre el 5% del valor natural de salinidad en el campo lejano, condición que sugiere que en dicho campo lejano se dará cumplimiento al objetivo de protección ambiental de la normativa regulatoria consultada en este estudio tanto para la norma de Estándar calidad secundaria español (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento máximo de un 10% de la salinidad base en el medio marino) o el criterio establecido en por la Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992) del Australian and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (cuyo criterio de aceptabilidad es admitir un incremento no mayor al 5% de la salinidad base en el medio marino). Lo anterior se ha confirmado para la condición de invierno y verano donde no se reportaron incrementos de salinidad en torno al 2,5% (diferencia de 1 psu es parte de la variabilidad del sistema).

[406] CEDEX, 2012. Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas

En relación con la solicitud de justificar el marco normativo, se ha de señalar que en Chile no existe una norma específica que regule el aumento de salinidad en descargas de plantas desaladoras. En estos casos, la Ley N°19.300 y su Reglamento del SEIA establecen que, en ausencia de normas nacionales, se podrán utilizar como referencia normas vigentes en otros países para evaluar los efectos ambientales. La elección de la norma australiana no obedece a similitudes ecosistémicas con la Bahía Gregorio, sino a que constituye un estándar técnico reconocido y que además es recomendado por la "Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos".

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto, se emplearon las Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (ANZECC & ARMCANZ, 1992) como criterio de referencia para evaluar la variación de salinidad, conforme a lo indicado en el "Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos" .

Respecto a la pertinencia de su aplicación en el área de estudio, específicamente en la Bahía Gregorio, se reconoce que existen similitudes relevantes desde el punto de vista hidrodinámico y ecosistémico con los ambientes costeros de Australia y Nueva Zelanda considerados en el desarrollo de dichas guías, entre las cuales destacan:

- Condiciones de alta energía en sistemas costeros, con influencia significativa de vientos y corrientes.
- Presencia de zonas de mezcla (estuarinas o costeras abiertas) con dinámica de renovación de aguas relativamente activa.
- Ecosistemas dominados por comunidades marinas adaptadas a condiciones templadas a frías, con alta sensibilidad a variaciones en la calidad del agua.
- Importancia ecológica de hábitats costeros que sustentan diversidad biológica y productividad estacional, comparable a sistemas templado-fríos del hemisferio sur.

Junto con lo anterior, durante la modelación del comportamiento de la descarga de salmuera del Proyecto, se empleó como referente técnico la guía Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992), elaborada por el Australian and New Zealand Environment and Conservation Council y el Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand. La utilización de este instrumento se justifica en la ausencia de normativa chilena específica que regule la variación de salinidad en cuerpos marinos, parámetro central en la evaluación de este tipo de descargas.

El empleo de esta guía responde a dos fundamentos: (i) entrega un objetivo de protección ambiental conservador y respaldado científicamente, diseñado para ecosistemas marinos templados y subantárticos comparables a los de Bahía Gregorio, y (ii) permite establecer umbrales de variabilidad aceptable de salinidad (5%), que constituyen un referente técnico reconocido para contrastar los resultados de las modelaciones hidrodinámicas del Proyecto.

Es importante precisar que el uso de esta guía no reemplaza el cumplimiento de la normativa nacional vigente. En efecto, la caracterización fisicoquímica del efluente y la evaluación de la descarga fueron verificadas respecto del D.S. N°90/2000, norma de emisión aplicable a descargas de residuos líquidos a cuerpos marinos, confirmando que el Proyecto se ajusta a sus parámetros. Asimismo, la delimitación del área de influencia marina siguió los criterios de la "Guía de Áreas de Influencia en Ecosistemas Marinos", considerando factores hidrodinámicos, batimétricos y biológicos específicos de Bahía Gregorio.

Los resultados de la modelación de pluma salina (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) muestran que en todos los escenarios evaluados los incrementos de salinidad se mantienen por debajo de un 2,83 % respecto de

la salinidad natural, muy por debajo del umbral del 5 % sugerido por la guía australiana, y dentro de la variabilidad natural del sistema. En conclusión, el uso de la guía australiana constituye una práctica técnica aceptada ante la falta de norma chilena específica para salinidad, y se complementa con el cumplimiento del D.S. N°90/2000.

Por último, se aclara que la evaluación de los impactos asociados a la descarga de salmuera consideró la Modelación Hidrodinámica de la Pluma Salina Actualizada (Anexo 8-8 "Modelación Hidrodinámica de Pluma Salina Actualizada" de la Adenda) y la Modelación de Efluentes Planta Desaladora (Anexo 8-11 "Modelación de Efluentes Planta Desaladora" de la Adenda). Estas modelaciones estimaron el área de dominio de la descarga en campo cercano para invierno y verano de 2023, con superficies de 34,78 m² y 35,12 m² respectivamente. Los resultados de campo lejano indicaron que, en todos los escenarios simulados, los excesos salinos proyectados fueron menores al 2,83 % respecto de la salinidad natural del medio receptor, por debajo del umbral de referencia del 5% definido por la guía Australian Water Quality Guidelines for Fresh and Marine Waters (1992).

Los efectos de la descarga de salmuera sobre los organismos marinos presentes en el área adyacente al sistema de difusores han sido evaluados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y su Adenda, bajo el impacto denominado: "Efecto adverso sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor producto de la descarga de efluentes líquidos", el cual fue calificado como No Significativo en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, de acuerdo a los siguientes argumentos:

Como consecuencia de las predicciones de comportamiento de la pluma salina por sobre la normativa internacional de comparación, se analizaron las especies que habitan en el área de la descarga y áreas adyacentes a ésta, entre las que se encuentran especies características de las comunidades de fondos blandos, caracterizadas por la presencia de total de 60 taxones pertenecientes a 10 grupos taxonómicos mayores *(phyla*), entre los que destaca *Algae*, y *Mollusca*, quienes aportaron con el 25% total de la comunidad. En términos de representatividad, les siguió el *phylum Arthropoda* con 13 % y los *phyla Chordata* y *Echinodermata*, ambos con 8%. Los *phyla Annelida*, *Cnidaria, Porifera, Briozoa y Brachiopoda* representaron menos del 7% de la comunidad. Y se logró evidenciar la presencia bancos naturales del alga *Macrocystis pyrifera* (Huiro flotador o canutillo) y lapas del género *Fissurella sp.*

Por su parte, la comunidad zooplanctónica estuvo compuesta por 42 taxones pertenecientes a los *phyla Cnidaria, Annelida, Mollusca, Arthropoda, Bryozoa y Chordarta*, donde la mayor representatividad correspondió al *phylun Arthropoda* con un total de 21 taxones. En este grupo se registraron las mayores abundancias, principalmente de un copépodo Calanoideo indeterminado, con un total de 115.169 ind.100 m-3. La mayor abundancia se registró en la estación EJE 1 con un total de 72.521 ind.100 m-3, la menor se registró en la estación CO2 con un total de 16.131 individuos. Mientras que para el ictioplancton se registró una muy baja riqueza de especies (3 taxones) representantes como estadios de huevos indeterminados y 2 taxones de larvas de peces (*Agonopsis chiloensis y Notothenioidei ideterminado*).

Desde el punto de vista biológico, los distintos grupos taxonómicos indicados presentan rangos de tolerancia a aumentos de salinidad superiores a los proyectados en el Proyecto. Por ejemplo, incrementos de hasta 5 PSU no afectan a la supervivencia de crustáceos ni al

crecimiento de peces, y los efectos críticos en moluscos o equinodermos se asocian a aumentos de 6–10 PSU (CEDEX, 2012[407]). En contraste, el excedente de salinidad modelado para el Proyecto se encuentra muy por debajo de estos umbrales y se disipa en pocos metros desde el difusor (con una reducción del 50% a los 10 m), llegando solo aumentar un 2,83% de la salinidad natural.

Figura 901: Referencias de Variación de Salinidad (PSU) tolerada para algunos grupos taxonómicos

Grupo taxonómico	**Delta salinidad (PSU)-Rango de Tolerancia**	**Referencia bibliográfica**
Moluscos	En los primeros estadios del ciclo de vida de los moluscos, la tasa de supervivencia se ve afectada con incrementos de salinidad del orden de 2 PSU. En individuos adultos (al menos de bivalvos) no ven afectada de manera significativa la tasa de supervivencia hasta incrementos de salinidad mayores a 5 PSU	CEDEX, 2012 (Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas.
Crustáceos	Deltas de 5 PSU no parece afectar a la tasa de supervivencia de adultos	CEDEX, 2012
Equinodermos	Umbral máx. tolerado: Para supervivencia de embriones, larvas o adultos es 6 PSU. Y, para la fertilidad este incremento asciende a 8 - 10 PSU.	CEDEX, 2012
Peces	5 PSU para no afectar tasa de crecimiento. Umbral de 10 - 15 PSU.	CEDEX, 2012
Algas	Dato general 10 PSU, sin efectos crónicos.	CEDEX, 2012

Fuente: adenda ciudadana.

En consecuencia, el excedente de salinidad tendría una mínima influencia sobre las especies que habitan en el área cercana a la descarga, y la dilución de campo lejano reducirá rápidamente estos excesos en las inmediaciones de la descarga. No obstante, algunos estudios realizados recientemente indican que en sitos con la descarga de salmuera han resultado en un incremento de la abundancia y diversidad de peces (Kelaher et al. 2019[408]), y no se han registrados impactos significativos en los atributos ecológicos de las

[407] CEDEX, 2012. Informe Técnico Gobierno de España: Umbrales de tolerancia al incremento de salinidad de diversas especies marinas

[408] Brendan P. Kelaher, Graeme F. Clark, Emma L. Johnston & Melinda A. Coleman (2019). Effect of Desalination Discharge on the Abundance and Diversity of Reef Fishes. Environmental Science & Technology DOI: 10.1021/acs.est.9b03565.

comunidades macrobentónicas de sitios con presencia de descarga comparados con datos provenientes de sectores sin descarga (Raventos et al. 2006[409]).

En conclusión, la interacción de la salmuera con organismos vivos en el medio receptor ha sido evaluada con base en modelaciones hidrodinámicas, análisis de laboratorio y antecedentes bibliográficos, concluyéndose que los efectos serán mínimos y localizados.

1.2.61.84. Observación N°817

11.15 Evaluación de impactos ambientales: Medio Humano

Respecto de lo reconocido por el titular en el punto 4.4.22 (Medio Humano) del Capítulo 4, se identifica una notoria subestimación de los impactos que el proyecto producirá en los sistemas de vida de las y los habitantes de la comuna de San Gregorio, como núcleo urbano más cercano al proyecto.

Dicha subestimación se explica, en parte, por problemas en la definición del área de influencia y línea de base del medio humano, la cual si bien no alcanza formalmente los límites comunales de la comuna de San Gregorio, es prácticamente imposible que la población flotante y trabajadores asociados al proyecto no hagan uso de las facilidades y servicios básicos del núcleo urbano más cercano.

En ese sentido, se solicita, entonces, que el titular incluya en su análisis de los impactos en el medio humano, los potenciales impactos que tendrá la población flotante y trabajadores del proyecto en la disponibilidad y capacidad de carga de los servicios básicos y servicios urbanos de la comuna de San Gregorio, así como del resto de asentamientos humanos más cercanos. Ello, si es necesario, modificando también el área de influencia del proyecto hacia la comuna de San Gregorio, debido al inevitable rol que tendrá en la provisión de servicios e infraestructura para el funcionamiento del proyecto durante su construcción y operación.

Dada la magnitud del proyecto, en contraste con el limitado tamaño y capacidad de la comuna, es posible presumir que un análisis acabado debiese manifestar un impacto significativo en los estilos de vida de dicha población, y en ese sentido, una alteración al acceso o la calidad de los bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de las y los habitantes de la comuna de San Gregorio, en términos de lo establecido en el artículo 7° letra c) del DS N°40/2012. En caso de identificar afectaciones significativas, deberá considerar también la adopción de medidas de mitigación, reparación o compensación en el capítulo correspondiente.

1.2.61.84.1.1. Respuesta N°817

Respecto al área de influencia presentada por el titular, si bien espacialmente no considera los límites de la división político-administrativa de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, estas si fueron consideradas para la descripción de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos y la predicción de eventuales impactos.

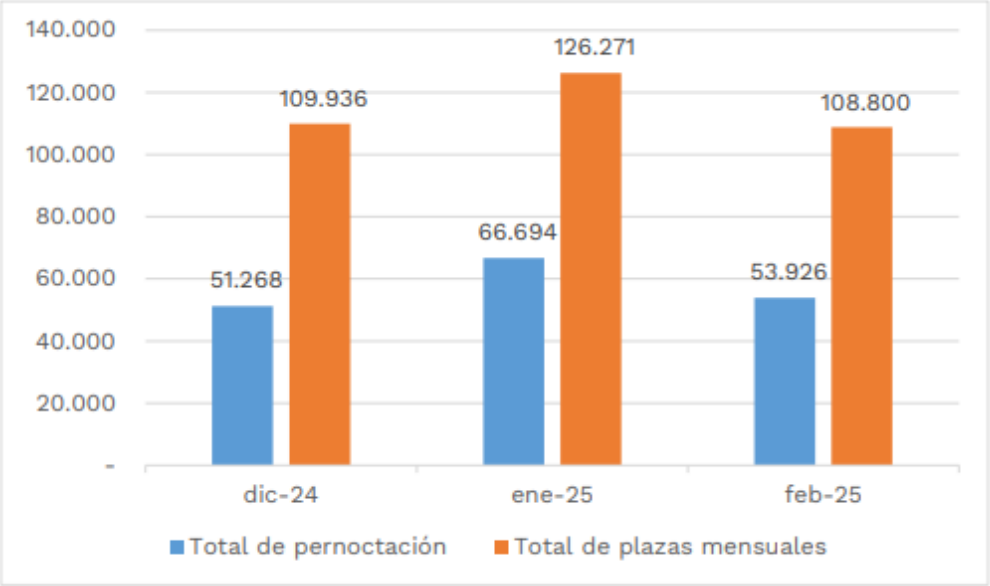
Con relación a ello, el proyecto contempla la construcción de campamentos para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la

[409] N. Raventos, E. Macpherson & A. García-Rubiés (2006) Effect of brine discharge from a desalination plant on macrobenthic communities in the NW Mediterranean. Marine Environmental Research 62 1–14.

información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio.

En adenda, el titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. De acuerdo con los datos existentes a nivel comunal, Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 902: Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En cuanto al traslado de la mano de obra, el titular indica que los viajes aéreos serán por *chater* o vuelos privados, mientras que el traslado terrestre se realizará mediante buses o vehículos asociados al proyecto. El sistema laboral planteado por el titular en el proyecto está coordinado para que el trabajador (que no provenga de la región) ingrese y salga del campamento por los medios indicados anteriormente.

En consideración que el impacto no es significativo y no se prevé alteración al sistema de salud regional durante la fase de operación y cierre, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación

1.2.61.85. Observación N°818

11.16 Evaluación de impactos ambientales: Desaladora - Bosque de Algas

a. En el capítulo 4 sobre la predicción y evaluación de impactos, se considera que el impacto sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas corresponde a un impacto negativo no significativo:

- El impacto sería de carácter negativo (Ca=-1) tanto para las comunidades intermareales como submareales, ya que durante la fase de construcción necesariamente se alterarán los atributos naturales de los hábitats presentes en cada uno de estos ambientes.

- La magnitud es considerada media (Mag=2) considerando la variedad de hábitat presentes en la franja intermareal, donde se ha reportado la existencia de una variedad de especies vertebrados e invertebrados, sésiles y móviles, pertenecientes a distintos niveles de organización ecológica, los que utilizan la variedad de ambientes presentes en la zona intermareal. Respecto a la zona submareal, se ha constatado que en la zona somera definida por los primeros 100 m del terminal marítimo, se constató la presencia de bancos naturales de la macroalga Macrocystis Pyrifera y moluscos del género Fissurella spp., de los que se proyectan pérdidas de ejemplares, en una sección acotada de su hábitat, específicamente en zonas someras ubicadas en el entorno inmediato de las obras marinas contempladas para la implementación del terminal marítimo.

- La extensión será puntual (Ex=1) debido a que la pérdida del hábitat y su biota asociada ocurrirá en el entorno inmediato a las obras marinas, en específico en aquellas zonas donde se realizará el hincado de pilotes.

- La duración será temporal (Du=2), ya que el efecto del impacto se manifestará exclusivamente durante la fase de construcción de las obras marinas estimadas en un periodo menor a 10 años.

- El impacto se considera reversible (Re=1) dado que, una vez finalizadas las obras marinas, los hábitats intermareales y submareales podrán ser recolonizados por larvas de especies comunes a estos ambientes.

- El impacto se considera sin sinergismo con cambio climático (SiCC=0) debido a que no existen proyecciones de modificaciones de la estructura, composición y abundancia de este tipo de comunidades producto del cambio climático en el área de influencia.

- El impacto se considera no acumulativo (Si/AcOp=0) ya que debido al efecto de las mareas, corrientes y recambio de las parcelas de agua en el área de influencia tendrán el potencial de renovar el cuerpo de agua, junto con las especies que en ella habitan.

- La periodicidad es continua (Pr=4) debido principalmente al hincado de pilotes para la fundación del terminal marítimo y construcción de la planta desaladora, el cual tendrá una duración menor a los 10 años.

Sin embargo, el titular no realiza ningún análisis ni entrega ningún tipo de antecedente que permita asegurar que los sitios que se verán afectados por las obras y actividades del proyecto serán capaces de ser re-colonizados por las comunidades biológicas antes ahí presentes.

Se ha documentado para diversas especies algales tiempos relativamente largos para la recolonización de espacios antes intervenidos o por la sobreexplotación de estos bosques. El tiempo documentado en la mayoría de los casos comprende períodos de más de una década en lograr la fijación de nuevos individuos al sustrato. Estos tiempos varían en función de las especies, de las condiciones en la columna de agua y del tipo de sedimento que conforma al fondo marino, entre otros. Por lo anterior, se requiere de una análisis más profundo para identificar si realmente el daño es reversible, y cuánto tiempo se espera que se recuperen estos ecosistemas que constituyen hábitat de una gran diversidad de especies.

La duración del impacto debe considerar el tiempo que demoran estos ecosistemas en recuperarse, y no únicamente el tiempo de construcción de las obras marítimas, toda vez que una vez finalizada la fase de construcción la pérdida de estos hábitats crítico para muchas especies de vertebrados e invertebrados permanecerá como un impacto vigente hasta que se logre recuperar el ecosistema. En ese caso, la duración podría ser de más de dos décadas, siendo considerado entonces un impacto de duración permanente y constante, debiendo ser calificado con un 4. Por lo anterior, **se solicita** justificar.

b. **Plan de medidas**: Siguiendo la línea de la observación anterior, en el caso de que el daño

a los ecosistemas algales no sea reversible, se solicita incorporar medidas de mitigación, reparación y/o compensación que se hagan cargo de este daño.

c. **Plan de seguimiento de variables ambientales**: Según señala el titular en el Capítulo 3, Anexo 3-22 sobre línea de base - ecosistemas marinos, basándose en el tipo de sustrato, y organismos sésiles con mayor cobertura presentes en el área de estudio, se clasificaron 3 tipos de comunidades submareales: comunidad de fondos blandos (FBL), comunidad de *Macrocystis pyrifera* (CM) y comunidad de algas erectas (AE). La comunidad de fondos blandos fue la más representativa del área de estudio registrándose en todos los transectos.

Dado que se ha documentado que los bosques de algas son susceptibles a sufrir afectaciones tanto por el aumento en al turbidez de la columna de agua, como por la composición y concentración de los efluentes provenientes del agua de rechazo de plantas desaladoras, se solicita incorporar un seguimiento que sea capaz de dar cuenta de la mantención de estas comunidades y la salud de estos ecosistemas durante la fase de construcción, operación y cierre del proyecto.

El seguimiento a estos ecosistemas marinos debe quedar establecido dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento debe contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

Esto dado que, según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, descartándose de esta manera la generación de impactos no previstos.

Adicionalmente, y siguiendo la línea de la observación anterior, en el caso de que el daño a los ecosistemas algales no sea reversible, y que se deban establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación, se solicita incorporar un plan de seguimiento que permita verificar que las medidas establecidas son capaces de lograr sus objetivos planteados.

1.2.61.85.1.1. Respuesta N°818

El Proyecto reconoce la presencia de comunidades algales, como *Macrocystis pyrifera* (huiro flotador), en la zona costera adyacente al área de emplazamiento. El análisis determinó que la intervención será acotada en superficie, de duración limitada y sin generar un impacto significativo. Esto se basa en que *Macrocystis pyrifera* presenta una alta capacidad de recuperación natural, gracias a su reproducción a través de zoosporas presentes durante todo el año, tal como se ha documentado científicamente (Palacios & Mansilla, 2003[410]). Además, dada la localización de la captación y descarga a más de 1.000

[410] Palacios, M. & A. Mansilla. 2003. Desarrollo de gametofitos y esporofitos de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agarh (*Laminariales: Lessoniaceae*) de la Región de Magallanes en condiciones de laboratorio. Anales del Instituto de la Patagonia Ex Serie Ciencias Naturales 31: 43-63.

metros de la línea de costa, junto con la rápida dilución del efluente proyectada en la modelación hidrodinámica de la pluma salina (Anexo 08-08 de la Adenda), se desprende que no se generarán impactos significativos sobre esta especie estructuradora de hábitats.

El Proyecto evaluó los impactos sobre las comunidades bentónicas y fondos marinos, incluyendo aquellas dominadas por algas como *Macrocystis pyrifera.* Para ello, se caracterizaron las especies, los tipos de sustrato y las condiciones ambientales locales, y se aplicaron modelaciones hidrodinámicas que permitieron anticipar el comportamiento del medio marino durante la fase de construcción de las obras.

No obstante, y reconociendo que la recolonización puede requerir tiempo dependiendo de las condiciones locales, el Proyecto en sus Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) indica que se desarrollará un Plan de Vigilancia Ambiental específico para el medio marino, el cual fue actualizado en Adenda (ver Anexo 15-01 Actualización CAV). Este plan considera el seguimiento detallado de las comunidades algales y sésiles, así como de la fauna móvil e infauna en los tres tipos de hábitat presentes en el área de influencia: fondos blandos, *Macrocystis pyrifera* y algas erectas, además, está orientado al seguimiento de bancos naturales y recursos hidrobiológicos, que considera la evaluación de la abundancia, biomasa y estructura de tallas de *Macrocystis pyrifera* y otras especies bentónicas de interés, con el fin de detectar oportunamente cualquier variación atribuible a las obras o actividades del Proyecto.

Junto a lo anterior el Proyecto ejecutará el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, que contempla el monitoreo periódico de calidad de agua, sedimentos y comunidades bentónicas, entregando información adicional sobre el entorno físico y biológico donde se insertan estas especies bentónicas que se encuentran detallado en el Anexo 15-1 de Compromisos Ambientales Voluntarios.

1.2.61.86. Observación N°819

11.17 Potenciales riesgos a la salud de las personas: impacto en pobladores de las estancias aledañas

En el capítulo 4 “Predicción y evaluación de impactos ambientales”, el titular señala que los únicos grupos humanos afectados son pescadores que ocupan ocasionalmente unos ranchos ajenos. Sin embargo, omite señalar que en la zona típica están las sedes de dos estancias: San Gregorio y Los Pioneros, que viven permanentemente en diversas casas de los propietarios, los trabajadores y por periodos largos esquiladores, maestros, tractoristas, alambradores, etc.

Aparte de lo anterior, existen puesteros en el área aledaña a los aerogeneradores. Estos puestos, si bien son ocupados principalmente en verano donde existe la mayor actividad, no por ese hecho dejarán de recibir los impactos. El titular ha señalado que los propietarios de las estancias se han comprometido a no tener puesteros ni efectuar actividad ganadera, pero no ha especificado a cuáles propietarios se refiere. No es efectiva esa información respecto a las estancias San Gregorio (Don Alejandro y María José) y veranada de Sanriyer.

1.2.61.86.1.1. Respuesta N°819

Por otra parte, en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto no se omitió la Zona Típica Estancia San Gregorio ni los grupos humanos que residen en las estancias San Gregorio y Los Pioneros. Su caracterización fue incluida en el Anexo 3-21 Línea de Base Medio Humano del EIA y complementada en el Apéndice 3-17.3 Caracterización del Sistema de Vida y Costumbres en la Estancia San Gregorio presentado en Adenda. En dichos documentos se describe que ambas estancias mantienen actividades ganaderas tradicionales, desarrolladas en función de un calendario anual que incluye esquila, baños lanares, encaste y parición. Estas labores requieren la participación de trabajadores

permanentes y temporales, incluyendo comparsas itinerantes que prestan servicios de esquila durante la temporada estival.

Adicionalmente, el titular no sólo ha identificado las estructuras de la Zona Típica como receptores de emisiones sino también se ha evaluado que estás cumplirán con la normativa vigente, descartando riesgo para la salud de las personas que residen o realizan actividades en la Zona Típica.

Respecto a los puestos ganaderos, el titular identifica puestos ganaderos como receptores y realiza la evaluación correspondiente a las emisiones o efectos potencialmente afectados, tal como se muestra en la siguiente tabla

Figura 903: Receptores asociados a puestos ganaderos

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
P1	413304	4211825	EIA	Puesto ganadero	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P2*	407821	4205172	EIA	Puesto ganadero	Puesto 2 (PN3) Ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P3*	414966	4201103	EIA	Puesto ganadero	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P4*	418386	4200376	EIA	Puesto ganadero	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P5*	423773	4184886	EIA	Puesto ganadero	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P6	405645	4204041	EIA	Puesto ganadero	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P7	405119	4202233	EIA	Puesto ganadero	Puesto 7 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P8	394948	4181783	EIA	Puesto ganadero	Puesto 8 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P9	393595	4190689	EIA	Puesto ganadero	Puesto 9 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
P10	392575	4191315	EIA	Puesto ganadero	Puesto 10 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P11	398285	4198056	EIA	Puesto ganadero	Puesto 11 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P12	401777	4198221	EIA	Puesto ganadero	Puesto 12 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P13	400882	4199643	EIA	Puesto ganadero	Puesto 13 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P14	401028	4200109	EIA	Puesto ganadero	Puesto 14 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

Respecto a los receptores P2*P3*P4*P5*, estos corresponden a puestos ganaderos ubicados en los predios donde se instalará el proyecto, los cuales cesarán su uso en base a un acuerdo entre las partes (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). A los receptores indicados con asterisco, se suma los receptores bajo el código de R12 y R2, estructuras que no se hará uso durante la vida útil del proyecto acordada por los dueños. Tal como señala el observante los puestos acordados no pertenecen a la Estancia San Gregorio (Don Alejandro y María José), sin embargo, existe una declaración jurada de la estancia Sanriyer (como se puede ver en los anexos mencionados) que indica el cese de los puestos ganaderos.

1.2.61.87. Observación N°820

En el capítulo 2 "Área de Influencia", las estancias San Gregorio (María José y Don Alejandro) i. Los Pioneros y veranadas de San Riyer y las mercedes están incluidas en la siguientes área de influencia: Figura 2-6 (Área de influencia de Calidad del Aire para Norma Primaria), Figura 2-8 (Área de influencia de ruido), Figura 2-11 (Área de influencia vibraciones); y Figura 2-13. (Área de influencia luminosidad, planta de proceso y campamento 3000). En los cascos de la estancia les afecta las actividades del puerto, la planta desaladora y almacenamiento de amoníaco. Y en los puestos les afecta los aerogeneradores y la planta de procesos.

Además, al menos para el área de influencia de ruido y vibraciones solo se limita a considerar las obras y partes del proyecto omitiendo considerar y evaluar las acciones del proyecto, asociado a transporte etc. En base a ello, el titular debe rectificar y determinar nuevamente el área de influencia para ruido y vibraciones.

Fuera de lo anterior están los riesgos de estar al menos un kilómetro de estanques de amoníaco en la zona típica y a poca distancia de tubos de hidrógeno en los puestos.

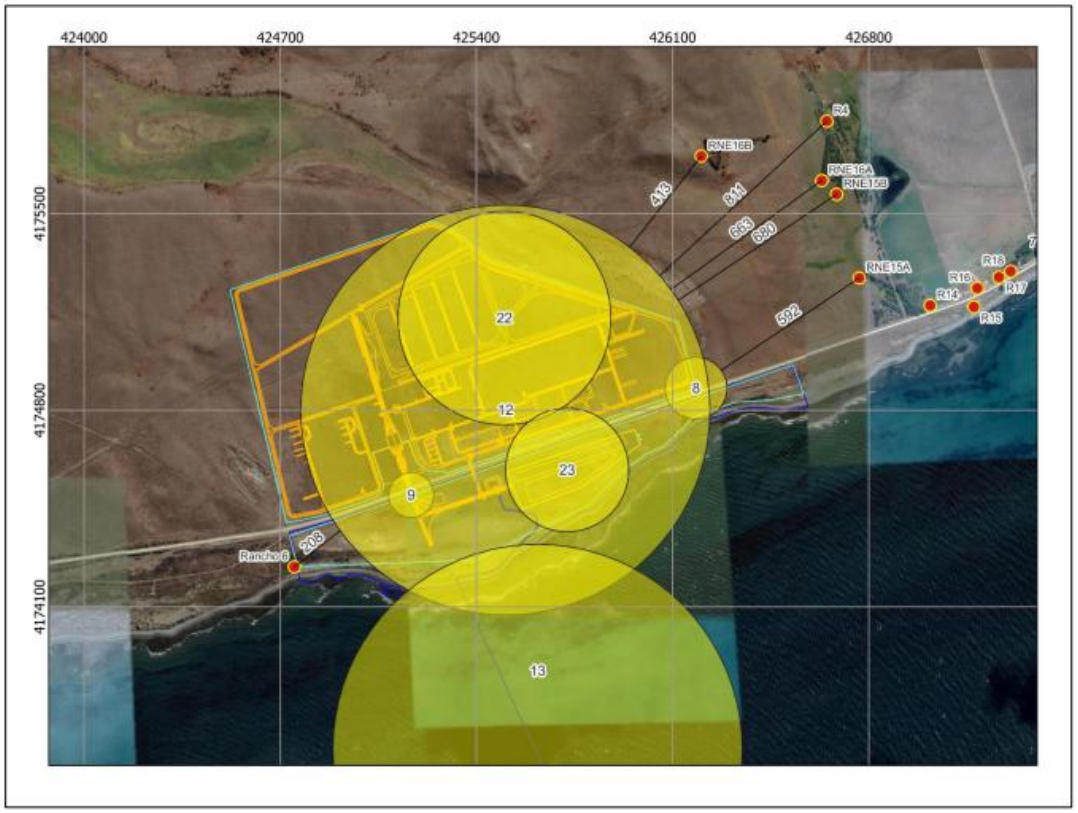
De acuerdo a lo anterior, el titular está obligado a desarrollar el capítulo sexto respecto a los potenciales riesgos en la salud de las personas, a lo que hay que considerar también a los trabajadores de los campamentos.

1.2.61.87.1.1. Respuesta N°820

Ante la consulta sobre afectación en los cascos de las estancias San Gregorio y Los Pioneros producto de las actividades del puerto, planta desaladora y almacenamiento de amoniaco, se ha de indicar que el titular presenta modelaciones de calidad del aire; ruido y vibraciones; luminosidades generadas por el proyecto.

- **Luminosidad:** el titular presenta una modelación de luminosidad en el cual analiza el efecto sobre la salud humana considerando la fase del proyecto con mayor flujo lumínico. De acuerdo con el resultado de la modelación, los receptores humanos cercanos se encuentran distantes del área de luz intrusa, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 904: Modelación Luz intrusa Puerto



Fuente: Figura 7-2, Anexo 8-07 Modelación luminosidad

- **Emisiones Atmosféricas:** En cuanto a las emisiones de partículas, el titular modela considerando el escenario más desfavorable siendo la fase donde hay mayor concentración de emisiones correspondiente al segundo año de la fase de construcción (Anexo 8-2 modelación de emisiones atmosféricas). Los resultados son los siguientes:
  - Respecto a las normas primarias el aporte del Proyecto por MP_{10}, alcanza como máximo a 12,46 µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 25% de la norma anual, y 47,98 µg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 37 % de la norma diaria.

- En cuanto al $MP_{2,5}$, el aporte máximo es de 1,30 µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 6,0% de la norma anual, y a 5,07 µg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 10,0% de la norma diaria.
- Respecto a la norma de referencia para MPS (Confederación Suiza, 200 mg/m^2/día en base anual) el aporte del Proyecto alcanza como máximo 117,95 mg/m^2/día en base mensual correspondiente al 59% de la Norma.
- Respecto a los gases el único aporte relevante corresponde a NO_2, el mayor aporte anual es de 1,81 µg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 5 % de la norma anual, 8,72 µg/m^3 para el diario, equivalente a un 9% de la norma horaria. y 41,45 µg/m^3 para el horario, equivalente a un 21% de la norma horaria.
- En cuanto a los aportes de CO y SO_2, estos son de baja magnitud, inferiores al 5% de las normas primarias correspondientes.

De los resultados se concluye que la mayoría de las emisiones generadas del proyecto están por muy debajo del límite normativo, es decir, que no se genera riesgo para la salud de la población acorde a la normativa vigente.

- **Emisión de ruido y vibraciones:** La emisión acústica y de vibraciones generadas por el proyecto, fue modelada y se identificaron receptores en las Estancias San Gregorio, Los pioneros y Sanriyer. En términos generales, los datos arrojaron el cumplimiento de la norma nacional para ruido (D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente) y se presentó modelación por maquinaria pesada, criterio de daño, criterio de molestia y vibraciones generadas por el flujo vehicular (Anexo 17 de la adenda complementaria). Los datos arrojaron que, los niveles vibratorios proyectados para maquinaria pesada fueron evaluados mediante la guía norteamericana de la FTA, tanto para el criterio de molestia como el criterio de daño evidenciándose cumplimiento en la mayoría de los receptores evaluados, salvo el punto R20 (Dormitorio Esquiladores en la Zona Típica) el cual presenta un incumplimiento preliminar, por lo cual se deberá emplear maquinaria de menor tamaño (rodillo compactador pequeño) en las obras de caminos en las cercanías del puntos R20 y además restringir a menos de 30 el número de pasadas diarias para cumplir con el criterio de daño y molestia. Respecto a vibraciones de flujo vehicular se tiene que en todos los puntos no se supera el umbral de referencia para el criterio de molestia.

  Continuando con lo anterior, el titular utiliza norma de referencia, ante la inexistencia a nivel nacional, denominada Administración Federal de Tránsito (Federal Transit Administration FTA) de los Estados Unidos, normativa que establece regulaciones y políticas orientadas a la protección del medioambiente frente a los potenciales impactos que podrían generar los sistemas de transporte. Dentro de estas regulaciones, la FTA define criterios y niveles máximos de ruido aplicables a distintos medios de transporte, tales como ferrocarriles, buses y automóviles (para más información revisar el Anexo 17 Información de ruido en adenda complementaria). Por lo tanto, no se requiere rectificar el área de influencia de ruido y vibraciones ya que el análisis de transporte está incluido en ella.

  Respecto a los puestos ganaderos y la afectación por la planta de proceso se ha de indicar que la planta se encuentra distante de los puestos identificados en el proceso de evaluación ambiental, tanto los reconocidos por el titular como por la ciudadanía, descartando afectación a nivel estructural. Por otro lado, las emisiones de ruido (Anexo 17 de la adenda complementaria) generadas cumplen con la normativa vigente y, por ende, no generará alteración a salud de quienes realizan actividades en sus inmediaciones y próximos a ella.
  En cuanto a los aerogeneradores, la potencialidad de alteración es por el efecto sombra parpadeante, el titular presenta una Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del

Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 02-04 adenda), arrojando que ningún receptor se encuentra por sobre los límites permisibles establecidos en la normativa alemana de referencia para la evaluación del efecto de la sombra parpadeante ("Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen, (WEA-Schattenwurf-Hinweise) Stand 13.03.2002"; Ver Apéndice 4-11.2; Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental).

Se reconoce una preocupación por la instalación de estanques de amoniaco cerca de la Zona Típica. Respecto a esto, el titular debe cumplir con las distancias de seguridad exigidas en la normativa sectorial respectiva en materia no sólo de seguridad de los usuarios de la ruta sino también de los mismos trabajadores. Junto con ello, el titular presenta un Análisis de riesgos y consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda y Anexo 21 de la adenda complementaria) con el objetivo de dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto. De acuerdo con el análisis realizado por el titular, este concluye que las características de las medidas de protección activa propuestas por el diseño y las medidas de protección complementarias establecen una condición de riesgo tolerable para las actividades de generación de hidrógeno verde, síntesis y almacenamiento de amoniaco líquido que serán desarrolladas por el Proyecto.

Los potenciales riesgos para la salud de las personas se encuentran abordado en el capítulo 5 efectos, características y circunstancias art. 11 en el Estudio de Impacto Ambiental. Luego en las respectivas adendas el titular presenta actualizaciones a las modelaciones de luminosidad; ruido y vibraciones; y emisiones atmosféricas, dando cumplimiento a las normas nacionales (ruido y calidad del aire) y de referencia (vibración), por lo tanto, el proyecto no generará un riesgo para la salud de la población. En referencia a los trabajadores del campamento, esto está fuera del alcance de la evaluación ambiental ya que existe normativa de seguridad en instalaciones industriales a las que se debe dar cumplimiento para el funcionamiento de esta.

1.2.61.88. Observación N°821

11. Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias

11.1. Prevención de contingencia y emergencias: amoniaco

Respecto de Antecedentes de Seguridad, en el capítulo 1, acápite 1.6.6.2, el titular señala "El Amoníaco como sustancia es tóxico, no obstante, no contamina ni el suelo ni el agua". Sin embargo, el amoniaco tiene alta afinidad por el agua y en su contacto reacciona formando hidróxido de amonio, que es un compuesto base tóxico. Asimismo, diversas menciones a seguridad por amoniaco señalan su daño al ambiente, por ejemplo en el National Pollutant Release Inventory del Gobierno de Canadá (disponible aquí: https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/national-pollutant-release-inventory/tools-resources-data/ammonia.html) se indica que "El amoníaco liberado al agua, incluso en pequeñas cantidades o concentraciones, puede ser perjudicial para los peces y otras especies acuáticas", "Cuando el amoniaco se libera al aire en grandes cantidades, puede afectar a las zonas circundantes, como plantas y cultivos, donde quema las hojas" y "El amoniaco también tiene un efecto tóxico sobre el ganado que se encuentra cerca de las emisiones y puede ser venenoso para los animales cercanos. Este efecto tóxico también se produce cuando el amoniaco se libera a la tierra, ya que puede provocar una elevada acidificación del suelo". Por otra parte, el titular presenta en el Anexo 1-10, Sección 12 de la Hoja de Seguridad de Amoniaco, acápite de Ecotoxicidad (EC, IC y LC) menciona "Esta información no está disponible", en "Persistencia y

degradabilidad" menciona "No es fácilmente biodegradable" y respecto de "Movilidad en suelo" menciona "¡No incorporar a suelos ni acuíferos!".

En este contexto se le solicita al titular aclarar, de manera explícita, con justificaciones químicas y biológicas porqué indica que "El Amoníaco no contamina ni el suelo ni el agua", e incorporar en sus protocolos de emergencia y seguridad respuestas claras de emergencia frente a la contaminación ambiental derivada de potenciales liberaciones de amoniaco y contacto de este con el medio ambiente terrestre, acuático y marino; tanto en su almacenamiento como traslado.

1.2.61.88.1.1. Respuesta N°821

En atención a lo solicitado, se aclara que la referencia contenida en el acápite 1.6.6.2 del Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental corresponde a la descripción del amoníaco en su estado gaseoso. En esta condición, el amoníaco (NH_3) es más liviano que el aire y se dispersa rápidamente en la atmósfera, lo que explica que no se acumule en suelos o cuerpos de agua. Sin embargo, cuando el amoníaco se encuentra en estado líquido o se combina con agua, reacciona formando hidróxido de amonio (NH_4OH), compuesto tóxico que puede generar efectos adversos en medios terrestres, acuáticos o marinos. Estos riesgos han sido reconocidos y abordados en la Adenda del proyecto mediante la actualización del Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1), el cual incorpora procedimientos específicos para:

- Manejo y control de derrames en suelo y agua.
- Contención y abatimiento de nubes tóxicas en caso de fuga.
- Prevención y control de liberaciones accidentales durante el almacenamiento o descarga a buque tanque.
- Recolección, neutralización y disposición adecuada de residuos amoniacales.

De esta forma, el proyecto reconoce los riesgos asociados a liberaciones de amoníaco en contacto con el medio ambiente y ha incorporado protocolos de prevención, control y respuesta en el Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 de la Adenda), asegurando que estos escenarios estén debidamente considerados.

En consecuencia, la afirmación contenida en el Estudio de Impacto Ambiental corresponde únicamente al comportamiento del amoníaco en estado gaseoso, y la Adenda actualiza los protocolos de seguridad y respuesta para cubrir también los riesgos de contaminación asociados a derrames y contacto con suelo, agua o ambiente marino.

1.2.61.89. Observación N°822

11.2. Prevención de contingencia y emergencias: invierno en Planta de proceso y campamento 3000

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias", acápite 8.4.1.2 (Riesgo debido a condiciones climáticas adversas), y 8.5.1.2 (Acción ante emergencias debido a condiciones climáticas adversas), no se considera en absoluto la ubicación y condiciones geográficas en la que se emplazará la planta de procesos y el campamento 3000. El capítulo 8 sólo se limita a señalar que, de acuerdo a las proyecciones del cambio climático, las condiciones están cambiando y que los inviernos son más templados. Pero omite señalar que las condiciones meteorológicas, en particular el invierno en las cumbres de San Gregorio, es diametralmente distinto a los sectores cercanos al estrecho de Magallanes. Más aún, la Tabla 8-2 (Riesgos identificados susceptibles a verse influenciados negativamente por cambio climático), al referirse a eventos de precipitación extrema se limita a considerar la variable "lluvia" cuando las

precipitaciones significan nieve.

Aunque el invierno se proyecte con bajas precipitaciones sólidas (nieve) en los sectores cercanos al Estrecho, siempre en las cumbres de San Gregorio (y en especial, donde se ubicará la planta de proceso y el campamento 3000) va estar cubierto de nieve y con bajas temperaturas pudiendo éstas llegar a los 15 grados bajo cero.

Cabe hacer notar, que el camino y499 se encuentra intransitable durante todo el invierno, producto de los voladeros que se forman difíciles de subir con nieve y hielo para vehículos livianos e imposible para vehículos pesados. Es por eso que la empresa Nacional del Petróleo se abstiene de hacer cualquier obra construcción durante los meses de invierno, no sólo por el acceso sino porque además las bajas temperaturas impiden fraguar el cemento. Además, dado el difícil acceso para controlar incluso se corta el suministro de gas.

En el informe se señala “Para los casos de tormentas eléctricas, granizos, nevazones y otros de carácter o del tipo evento extraordinario; 5v- Se elaborará un Plan de Evacuación específico para el riesgo asociado a condiciones climáticas adversas.

La información presentada en el estudio no se ajusta a la realidad de la localidad. El problema es que las nevazones en el sector en el que está considerada la construcción de la planta de procesos y el campamento 3000, no se pueden considerar como un “evento extraordinario” sino que es un hecho normal que ocurre habitualmente durante todos los inviernos. Respecto a una evacuación, ésta no es sencilla ya que se necesitan muchas máquinas para despejar el camino, esto porque los voladeros lo van tapando constantemente y se requerirían vehículos de doble tracción para poder evacuar a 3000 personas, ya que es imposible por vía aérea (serían 600 viajes en helicóptero).

El titular, debe ajustar el estudio incorporando la situación real del invierno en las cumbres de San Gregorio y la posibilidad de efectuar trabajos en esa época. Debe especificar, además, en su Plan de prevención de contingencia y emergencia los medios que dispondrá para evacuar a 3000 personas en caso de que queden aislados.

1.2.61.89.1.1. Respuesta N°822

En relación con la observación presentada, se informa que el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias, actualizado mediante la Adenda Complementaria (Anexo 19), incorpora un enfoque preventivo y adaptativo para la gestión de riesgos asociados a las condiciones climáticas propias del área de emplazamiento del Proyecto, considerando expresamente bajas temperaturas, nevadas, formación de hielo, vientos intensos y otros fenómenos meteorológicos característicos del sector cordillerano de San Gregorio.

En primer lugar, respecto de la observación referida a que el Estudio no habría considerado las condiciones geográficas y climáticas del sector donde se emplazarán la Planta de Procesos y el Campamento 3000, cabe señalar que el diseño del Proyecto fue desarrollado considerando las condiciones particulares de dicho emplazamiento, las cuales presentan un régimen climático más severo que los sectores próximos al Estrecho de Magallanes. En este contexto, la planificación de las actividades constructivas incorpora la estacionalidad propia de la zona y las restricciones operacionales asociadas al período invernal, contemplando la programación de las faenas en períodos adecuados y la aplicación de procedimientos específicos para resguardar la seguridad de los trabajadores y la continuidad operacional.

En cuanto a la observación relativa a que las nevazones constituyen un fenómeno recurrente y no un evento extraordinario, se precisa que el titular reconoce expresamente dicha condición. En consecuencia, las nevadas y demás condiciones invernales propias del área de emplazamiento fueron consideradas como parte del escenario normal de construcción y

operación, por lo que las medidas preventivas y de respuesta fueron diseñadas considerando tales condiciones habituales y no únicamente eventos excepcionales.

En relación con la capacidad de respuesta frente a eventuales situaciones de aislamiento producto de nevadas intensas, el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias no contempla como medida principal la evacuación masiva del Campamento 3000. Por el contrario, la estrategia prioriza mantener condiciones seguras para los trabajadores mediante la operación de instalaciones diseñadas para enfrentar períodos de aislamiento temporal. Para ello, el Plan contempla, entre otras medidas:

- Autonomía operativa del Campamento 3000, asegurando la disponibilidad de servicios básicos, alimentación, agua, energía e insumos esenciales durante eventuales interrupciones de conectividad.

- Procedimientos de trabajo seguro que permiten adecuar, restringir o suspender las faenas cuando las condiciones meteorológicas representen un riesgo para las personas.

- Disponibilidad de equipos y protocolos para el despeje de caminos como la tuta Y-499, en coordinación con la Dirección de Vialidad y las autoridades competentes, con el objeto de restablecer la conectividad cuando las condiciones lo permitan.

- Sistemas de monitoreo permanente de las condiciones meteorológicas para anticipar eventos climáticos y adoptar oportunamente las medidas preventivas correspondientes.

Asimismo, en la eventualidad que se produzcan emergencias cuya magnitud exceda la capacidad de respuesta interna del Proyecto, el Plan establece mecanismos de coordinación con los organismos competentes, entre ellos el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED), Bomberos, Carabineros, Capitanía de Puerto y otros servicios públicos que correspondan, además de la actuación de brigadas internas debidamente capacitadas y equipadas para enfrentar este tipo de contingencias.

Por consiguiente, el proyecto considera las condiciones climáticas propias de las cumbres de San Gregorio como parte de su escenario operacional habitual, incorporando medidas preventivas, protocolos de respuesta, planificación estacional de las faenas y mecanismos de coordinación institucional destinados a resguardar la seguridad de las personas y la continuidad operacional. En consecuencia, las medidas descritas permiten abordar adecuadamente los riesgos asociados a las condiciones invernales del área de emplazamiento, conforme a lo establecido en el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado y a la normativa ambiental vigente.

1.2.61.90. Observación N°823

11.3. Prevención de contingencia y emergencias: Centro Asistencial de Salud

En el capítulo 8, “Plan de prevención de contingencias y emergencias” se indica en varios apartados que ante una emergencia se contactará en primer lugar y se derivará al “centro de asistencia más cercano”.

Sin embargo, la comuna de San Gregorio cuenta con una única ambulancia operativa, y en la posta de salud de Villa Punta Delgada no se dispone de personal para atender una eventual emergencia de envergadura. Por otro lado, los centros asistenciales en la comuna de Punta Arenas, se encuentran a 120 km (aproximadamente) del emplazamiento de las obras y operación del proyecto. Adicionalmente, se debe considerar que los Proyectos de hidrógeno verde de la empresa HIF "Planta de Combustibles Carbono Neutral en Cabo Negro" y "el Parque Eólico Faro del Sur", ambos en la comuna de Punta Arenas y actualmente en evaluación por parte del SEA, durante su etapa de construcción afectarán significativamente los tiempos de desplazamiento por la ruta 9N, según declaran en los respectivos EIA.

Se solicita al titular:

- Especificar y asegurar que el personal que desempeña labores en la industria y/o la población afectada ante un accidente producto de las acciones u operación del proyecto contará con la asistencia oportuna (esto es logística adecuada de traslado, personal médico, e implementos necesarios para la atención médica). Debe explicitar las medidas a considerar.

- Indicar de qué forma asegura a los habitantes de la comuna de Punta Arenas y de la Región de Magallanes que la producción y exportación de amoniaco al resto del mundo no va a comprometer recursos, personal médico de la región (y a otros servicios de emergencia), ni tensionar a las instalaciones de salud y a sus equipos médicos de manera de no limitar el acceso de atención médica a los habitantes de la región de Punta Arenas y Magallanes. Como bien se menciona en el Resumen del Proyecto, línea base Medio Humano "para las atenciones de mayor complejidad, los habitantes (de la región) deben recurrir a Punta Arenas". Debe explicitar las medidas que va a implementar.

1.2.61.90.1.1. Respuesta N°823

En la evaluación del proyecto se rectifica la acción de utilizar el centro de salud más cercano como primera medida ante una emergencia y se incluyen infraestructuras y servicios de salud en los campamentos como primera medida. A continuación, se presenta los antecedentes indicados por el titular sobre este tipo de infraestructura y servicios de salud que proveerá:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

Figura 905: Infraestructura y servicios que proveerán el Proyecto integral para la producción y exportación de amoniaco verde-HNH

Infraestructura	Servicios
Base de rescate (Derivación de Pacientes)	• Ambulancia AEB • Técnico Paramédico: 2 paramédicos en 7x7 día • Conductor: 2 conductores en 7x7 día • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desecho Cortopunzantes • Reposición de insumos clínicos para AEB • Obtención de resoluciones sanitarias • Derivación de pacientes • Supervisión de la mutual
Sala Primeros Auxilios (Resolución TENS)	• Paramédicos/Conductores y AEB: 2 paramédicos y 2 • conductores 7x7 día • Equipamiento e insumos clínicos • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desechos Cortopunzantes • Obtención de Resolución Sanitaria de funcionamiento • Clasificación y calificación de casos SPEL/SPEC • Supervisión de la mutual
Policlínico (Resolución médica)	• Médico y Paramédico/Conductor y, AEB: 2 médicos asistenciales; 2 paramédicos y 2 conductores en 7x7 día • Equipamiento, insumos clínicos y medicamentos • Equipamiento-REAS • Convenio retiro de Desechos Cortopunzante • Reposición de Insumos Clínicos para AEB • Obtención de resoluciones sanitarias • Clasificación y calificación de casos SPEL/SPEC • Acuerdos intermutuales • Supervisión de la mutual

Fuente: Tabla 6-51: Servicios que proveen los establecimientos de salud del Proyecto HNH; Adenda sección 06 Efectos del Art. 11

La implementación de infraestructura y servicios de salud en los dos campamentos permanentes (campamento 1.000 y campamento 3.000) permite ser la primera respuesta ante eventuales emergencias y contingencias sin acudir al centro de salud más cercano o con mayor complejidad. Adicionalmente, el titular indica que las atenciones hospitalarias serán brindadas por la mutualidad laboral correspondiente.

En cuanto a la eventualidad de que accidentes en la ruta donde se encuentre envuelto vehículos asociados al proyecto, el titular incluye un plan de contingencia y emergencia, ambos bajo el nombre de "Acción ante emergencias por accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra" (Plan de Contingencias y emergencias, Anexo 19 de la Adenda Complementaria). En el caso de una emergencia, el conductor deberá activar el Plan de Comunicaciones con Ambulancia, Bomberos y Carabineros, informando acerca de la ocurrencia del accidente, la gravedad de éste, identificación de las personas y vehículos involucrados. En el caso que el conductor se encuentre imposibilitado de dar aviso, lo puede

hacer cualquier persona que se encuentre en el área del accidente llamando a los números de emergencia. Una vez que el encargado Ambiental del proyecto cuente con la información del accidente, acudirá al lugar con personal y equipos apropiados de trabajo para efectuar las maniobras de recuperación de la carga dañada y despeje de la vía en tránsito.

Referente al tiempo de traslado de un vehículo de emergencia desde el centro asistencial más cercano en la comuna de Punta Arenas al lugar del accidente, considerando los proyectos de hidrógeno verde con resolución de calificación ambiental favorable, se ha de indicar que se permitirá el paso a los servicios de emergencia ("Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro"; RCA N°20251200172 del 12/11/2025) y el transporte de carga especial no impedirá el flujo de vehículos de emergencia en las rutas elegidas para el transporte del "Parque Eólico Faro del Sur" (RCA N°2026120017 del 06/202/2026). Por lo tanto, se espera que los vehículos de emergencia tengan un tránsito habitual hacia la comuna de San Gregorio y Punta Arenas ante un eventual accidente vehicular por causa del proyecto.

Respecto a la evaluación de impactos al acceso y a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica, si nos referimos a la preocupación en el área de salud, a partir de las modificaciones presentadas en la adenda el titular identifica como impacto la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Este impacto se declara como no significativo y en materia de salud justifica bajo la premisa de que todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad, que es la entidad responsable de proveer atención médica, hospitalaria y rehabilitadora en caso de accidentes laborales o enfermedades profesionales (Ley N° 16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales). En consecuencia, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular revisa la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En consideración que el impacto no es significativo y no se prevé alteración al sistema de salud regional durante la fase de operación y cierre, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación.

1.2.61.91. Observación N°824

11.4. Prevención de contingencia y emergencias: cercanía al campo de ejercicios militares

En el capítulo 1 "Descripción del Proyecto" y, en particular, en el capítulo 8 "Plan de Contingencia y emergencia" no se ha considerado en ninguna parte el hecho de que la planta de procesos y el campamento 3000 se emplazará a solo dos kilómetros de la Estancia Santa María del ejército de Chile. Este es un campo de ejercicios militares, en el cual se hacen entrenamientos de guerra disparando proyectiles y produciendo explosiones. En el Anexo 3-21 Medio humano, solo se limita a mencionar su existencia sin luego hacer una vinculación con las instalaciones del proyecto y su potencial interacción. Incluso se menciona que "En los últimos años se han estado realizando ejercicios internacionales con EEUU España, Alemania y la OTAN".

De acuerdo a la descripción del proyecto en la planta de procesos no solo se procesaría el hidrógeno, sino que además se almacenaría:" El cual corresponde a una serie de tuberías soterradas para el almacenamiento de hidrógeno, el cual será utilizado cuando no se pueda producir hidrógeno en la planta de electrólisis debido a oscilaciones en la producción de energía en el Parque Eólico¨"

El hidrógeno es un elemento extremadamente explosivo y evidentemente el efectuar ejercicios militares a pocos kilómetros de distancia es un riesgo que puede producir efectos catastróficos fuera de todo control y resulta que no ha sido tomado en cuenta.

Debe incorporarse al estudio las circunstancias y riesgos de instalar la planta de procesos al lado de un campo de ejercicios militares y los riesgos que corren los trabajadores que habitarán en el campamento 3000.

1.2.61.91.1.1. Respuesta N°824

Respecto al almacenamiento de hidrógeno, el titular utiliza tuberías soterradas en la planta de procesos constituye una medida de seguridad pasiva que disminuye la exposición frente a factores externos. Este diseño se ha desarrollado conforme a estándares internacionales (NFPA, IEC, ASME B31.12), incluyendo distancias de seguridad, sistemas de detección temprana de gases, monitoreo continuo, válvulas de corte automático y sistemas de supresión. A ello se suma la implementación de brigadas internas capacitadas y protocolos de coordinación con organismos externos como SENAPRED, Bomberos y autoridades competentes.

Se ha de mencionar que actualmente, no existen antecedentes de que las prácticas y ejercicios militares en Estancia Santa María, sobrepasen los límites de la misma estancia.

Ante la solicitud de presentar un estudio sobre riesgos en la compatibilidad de tener un proyecto de inversión con estas características y un campo de entrenamiento e instrucción militar, el titular revisó este antecedente y no existe, actualmente, normativa que impida o hable de zonas de exclusión que restrinjan actividades civiles o industriales en las inmediaciones de un recinto militar de esas características. Sin perjuicio de aquello y entendiendo la preocupación del observante sobre un potencial riesgo, se ha de señalar que parte de los contenidos mínimos en la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental es la presentación de un Plan de Prevención de contingencias y emergencias asociado a las eventuales situaciones de riesgo o contingencias identificadas, según lo establecido en el párrafo 2° del título VI Reglamento del SEIA. En ese marco, el titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias" para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, el cual incluye

análisis de riesgos tecnológicos y naturales, y establece medidas de prevención, control y respuesta ante distintos escenarios críticos, tales como explosiones, incendios, derrames y condiciones climáticas extremas. Si bien, no presenta un plan directamente relacionado con la actividad antrópica de preocupación del observante, se incluyen planes de contingencia y emergencia que se pueden utilizar ante eventuales riegos, tales como:

Figura 906: Planes de emergencia y contingencia con vinculación a la preocupación del observante.

Nombre del Plan	Plan de Contingencia	Plan de Emergencia
Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco	Tabla 8-24. Medidas de contingencia adoptadas en caso de riesgo por formación de nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco	Tabla 8-51 Acción ante emergencias por formación de nube tóxica por fugas o liberación de amoniaco.
Acción ante emergencias en caso de riesgo de incendio en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-17. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.	Tabla 8-44. Medidas de emergencia en caso de riesgos de incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes.
Acción ante emergencias por derrame de sustancias o residuos peligrosos	Tabla 8-38. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos a cauces naturales	Tabla 8-43. Medidas de emergencias en caso de derrame de sustancias o residuos peligrosos
Acción ante emergencias de incendios forestales	No cuenta.	Tabla 8-37. Medidas de emergencia en caso de riesgo de incendio forestales)

Fuente: Anexo 10-1 Plan de contingencias y emergencias actualizados, Adenda

Los antecedentes presentados en el capítulo de Plan de contingencia y emergencia incluyen acciones y medidas ante potenciales riesgos con consecuencias a los trabajadores del proyecto y a quienes habitan en el área de influencia.

Junto con lo anterior, el titular incluye un informe con un análisis de riesgos consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda) aplicado al sistema de almacenamiento de amoniaco, transporte y respaldo de hidrógeno gaseoso para proceso con el objetivo de "Dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto HNH, junto con evaluar los posibles efectos tóxicos de una fuga de amoniaco desde diferentes unidades de transporte y almacenamiento, acorde a los parámetros y metodologías expuestas en el D.S. N°43/15 del Ministerio de Salud". Dicho informe fue complementado en Adenda Complementaria ante la solicitud de incluir y puntos de riesgos en el sector de planta y puerto (Anexo 21 de la adenda complementaria)

1.2.61.92. Observación N°825

11.5. Prevención de contingencia y emergencias: contingencia de incendio y otros riesgos antrópicos

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias", el acápite 8.4 se refiere al Plan de prevención y el 8.5 al Plan de emergencia para los riesgos naturales y antrópicos.

Entre los riesgos se pueden mencionar: Riesgo debido a condiciones climáticas adversas (8.4.1.2), Riesgo de Tsunami (8.4.1.3), Riesgo de derrame de sustancias o residuos peligrosos (8.4.2.1), Riesgo de Incendios en recintos de almacenamiento de sustancias químicas o residuos comburentes (8.4.2.3); Riesgo de accidente vehicular en el transporte de materiales y personal a obra (8.4.2.6), Riesgo por formación nube tóxica por fuga o liberación de amoniaco (8.4.2.10); entre otras.

Respecto a las medidas de emergencia propuestas, éstas no se ven adecuadas para evitar todos los desastres que pudieran producirse, ya que los medios y equipos que están a cargo no son suficientes ni adecuados para controlar la potencial magnitud de los daños. En el mismo capítulo se reconoce que pueden escapar a sus posibilidades de control y en esos casos se dice que deben llamar a los bomberos.

Es importante destacar que en la comuna de San Gregorio no existe cuerpo de bomberos y además los que estarían más cerca que serían los equipos de ENAP no cuentan con los implementos necesarios para un incendio o demás riesgos antrópicos relacionados con el hidrógeno y amoníaco. Es altamente probable que considerando los fuertes vientos de la zona, una vez que llegaran los bomberos de Punta Arenas el incendio sería incontrolable.

Cabe señalar que respecto a las instalaciones aledañas a la zona típica el riesgo de incendio es muy grande ya que existe un parque de coníferas que son altamente inflamables.

El titular deberá especificar de dónde provendrán los bomberos que se llamarán cuando no puedan controlar las emergencias, el tiempo que se demorarán en llegar y los implementos que tienen para controlar los incendios.

1.2.61.92.1.1. Respuesta N°825

El titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental "Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias" para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, en ambos documentos se incluye descripción de la brigada de emergencia en los planes de contingencia y emergencia con riesgo de incendios o ignición de pastizales, siendo la siguiente:

"La Brigada de emergencia participará activamente en el control del plan de prevención y de contingencia y el plan de emergencias teniendo las siguientes funciones:

- Brindar asistencia técnica en primeros auxilios, combate de amago de incendios y o colaborar con las labores de control primario de derrames.
- Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para involucrados en el accidente o emergencia, dando apoyo a los servicios que atiendan la emergencia.
- En caso de emergencias menores atender y controlar la emergencia, así como aplicar las medidas de mitigación.
- Verificar que no quede ninguna persona rezagada en terreno.
- Conducir la evacuación por las áreas designadas y una vez en la zona de seguridad contará a todo el personal.

- Mantener informado al Coordinador de la Emergencia del estado de todo el personal.
- Realizar los simulacros establecidos en el programa de emergencia dando apoyo en su realización al Coordinador General de la Emergencia."

Adicionalmente, incluye una estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto. Junto con lo anterior, las obras e instalaciones se incorporaron sistemas fijos de protección contra incendios bajo estándares internacionales (NFPA 2, NFPA 55, NFPA 70, NFPA 497, entre otros), los que incluyen:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo *Full Containment Tank (Steel/Steel*) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo *hydroschild* para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.

El titular presenta planes de contingencia para prevenir incidentes y planes de emergencia cuando un evento de riesgo se ha originado con el objetivo de controlar el evento sin requerir el apoyo adicional debido a la ubicación geográfica en que se encuentra y los servicios de atención de emergencia más cercanos. Sin perjuicio, es necesario que el titular incluya en sus respectivos planes las acciones y coordinaciones en caso de que la contingencia y/o emergencia no pueda ser controlada con los recursos e infraestructura descritos durante la evaluación ambiental del proyecto.

No es posible especificar la compañía de bomberos en caso de que un evento no pueda ser controlado con infraestructura o recursos propios del titular ya que el protocolo habitual es contactarse al 132 y la central destina las compañías en base al evento. Sin perjuicio de aquello el titular incluye un listado de teléfonos, el cual estará a cargo del jefe de emergencia del proyecto, identificando la Séptima Compañía Cuerpo de Bomberos de Punta Arenas y Bomberos de Punta Arenas. Respecto a los tiempos de respuesta y llegada, este no se puede estimar ni proyectar debido a que son potenciales y eventuales situaciones, por lo tanto, no es posible dejar constatado dicha información en el marco de la evaluación ambiental, sin embargo, lo cierto es que el jefe de emergencia quien será responsable dar la alarma interna y se comunicará en primer lugar con el centro asistencial más cercano, si debido a la emergencia se producen lesionas o daños a personas, dando aviso, de ser necesario, a los servicios externos de emergencia tales como Bomberos, Carabineros de Chile, etc.

1.2.61.93. Observación N°826

11.6. Prevención de contingencia y emergencias: bomberos

En el capítulo 8 "Plan de prevención de contingencias y emergencias", el acápite 8.5.5.2 se entrega el listado de teléfonos de contacto de autoridades y servicios del Estado. Entre ellos, se incluyen a los bomberos de Punta Arenas y a la Séptima Compañía Cuerpo de Bomberos Punta Arenas (de acuerdo a la información disponible en la página web: https://www.bomberospuntaarenas.cl/, sería la única compañía en la región que contaría con la Sub especialidad Haz Mat -materiales peligrosos).

Al respecto, se solicita al titular especificar:

¿Qué características debiera tener el cuerpo de bomberos para enfrentar potenciales incendios y vertidos peligrosos en la producción/almacenamiento /transporte de hidrógeno y amoniaco, considerando los volúmenes de producción especificados para el proyecto? Indicar características del equipamiento especializado requerido (tipo de camiones, vehículos, equipos para la detección y monitoreo de gases, equipamiento de protección personal requerido, entre otros).

En base a lo anterior, indicar los recursos que dispone la séptima compañía de Bomberos de Punta Arenas (tipo de equipamiento y cantidad). Y en caso de que las características del cuerpo de bombero no se ajusten a lo requerido y no sea posible dar respuesta a este tipo de emergencia, indicar cómo va a dar garantías a la población y a las autoridades regionales de poder enfrentar una emergencia de estas características sin comprometer la salud y vida de quienes habitamos la región de Magallanes.

Además, considerando que la distancia de Punta Arenas (bomberos) al emplazamiento de las obras y acciones del proyecto es de alrededor de 120 km, que la molécula del hidrógeno es altamente inflamable y el amoníaco altamente tóxico, el titular debe indicar de qué forma asegurará una rápida respuesta ante una emergencia de gran escala. Por ejemplo, debe hacerse cargo de contar con helicópteros equipados con los sistemas de extinción aéreos correspondientes para contener la emanación de gases e incendios. Indicar medidas específicas.

1.2.61.93.1.1. Respuesta N°826

En atención a la preocupación, se ha de señalar que sólo se avisará a Bomberos y servicios de emergencia cuando la situación o el evento no pudo ser controlado por el titular del proyecto una vez ejecutado las acciones indicadas en los planes de contingencia y emergencia, siendo las acciones de dichos planes la primera y principal respuesta ante eventos de riesgo, para aquello en el diseño del proyecto se incluye infraestructura de seguridad tales como:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo *Full Containment Tank* (Steel/Steel) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo *hydroschild* para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.
- Estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto.
- Brigadas de emergencia internas, capacitadas en combate de incendios y respuesta ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente.

Dicho lo anterior, la infraestructura necesaria para el control y gestión de la emergencia es responsabilidad del titular del proyecto, por lo tanto, el requerimiento de bomberos y otros servicios de emergencia es como apoyo al evento, su equipamiento, características y capacidades será las que tenga al momento de responder a la llamada de emergencia.

Adicionalmente, el titular indica que no ha considerado la utilización de helicópteros equipados con sistemas de extinción aérea, ya que la estrategia de seguridad del Proyecto

se basa en el diseño de instalaciones con capacidades propias de prevención, detección y control y respuesta inmediata.

1.2.61.94. Observación N°827

11.7. Prevención de contingencia y emergencias: brigadas de emergencia

En el capítulo 8 “Plan de prevención de contingencias y emergencias” se describen las brigadas de emergencia en el acápite 8.5.4.3 “Acción ante emergencias”.

El apartado indica que se capacitará en forma general a todo el personal. Estas capacitaciones serán de carácter anual y en ellas “se deberá identificar a un grupo humano que realizará las labores de brigada de emergencias cuya labor será la de guiar y orientar a los trabajadores respecto de las labores y procedimientos en caso de presentarse dicha emergencia, tomando el control de las acciones”. Por otro lado, en la página 85 se detallan las funciones de la brigada de emergencia, entre las que se encuentran: “Brindar asistencia técnica en primeros auxilios, combate de amago de incendios y o colaborar con las labores de control primario de derrames. Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para involucrados en el accidente o emergencia, dando apoyo a los servicios que atiendan la emergencia…”.

Significa lo descrito anteriormente que ¿entre los mismos trabajadores realizarán tales funciones de diagnóstico y asistencia médica, además de atender emergencia de control específicas? Por favor aclarar todo lo anterior e indicar cuál será el número de personal técnico/profesional especializado en estas materias que va a estar a cargo ante eventuales emergencias. Esta información no está especificada y no se comprende considerando la envergadura y recursos con los que cuenta este tipo de proyecto.

1.2.61.94.1.1. Respuesta N°827

La brigada de emergencia se compondrá por trabajadores especialmente seleccionados, quienes tendrán la capacitación en combate de incendios y respuesta ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente.

Durante la evaluación del proyecto se ha aclarado la existencia de diversos profesionales o trabajadores en el área de la salud y seguridad, tales como:

- Personal para atención médica: 2 médicos asistenciales; 2 paramédicos y 2 conductores en 7x7 día
- Personal para la estación de bomberos interna
- Personal seleccionado para el combate de incendios y respuestas ante eventos antrópicos, dotadas con equipamiento y respaldo de infraestructura permanente (Brigada de emergencia)

El titular aclara que las funciones de respuesta ante emergencias no recaerán en trabajadores sin preparación, sino en brigadas conformadas por personal previamente seleccionado y entrenado bajo estándares nacionales e internacionales de seguridad de procesos. Además, la brigada estará liderada por un jefe con experiencia en combate de incendios industriales y secundada por un especialista en control de fugas y derrames. En conjunto, la brigada estará conformada por un mínimo de 30 personas con entrenamiento práctico, además de contar con apoyo técnico en primeros auxilios para la atención inicial (mencionado anteriormente) y la coordinación de derivación médica cuando corresponda.

En consecuencia, el Proyecto ha diseñado los planes de contingencia y emergencia para asegurar que las tareas de diagnóstico y respuesta ante emergencias sean ejecutadas por brigadas internas capacitadas, equipadas y con infraestructura en seguridad, garantizando así una respuesta efectiva y proporcional a la envergadura del Proyecto.

1.2.61.95. Observación N°828

12. Plan de medidas de Mitigación, Reparación y Compensación

12.1. Medida de mitigación: Pintura de aspas de aerogeneradores

a. En el capítulo 7 "Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación", la Tabla 7-2 "Medida de mitigación: Pintura de aspas de aerogeneradores", detalla la medida asociada al impacto significativo sobre la "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" asociada al impacto, en particular, sobre el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*).

En la descripción de dicha medida de mitigación, el Titular sólo considera un estudio realizado en Noruega sobre aves rapaces. El Titular no entrega información que permita evaluar la medida localmente para las aves del lugar; tampoco considera el tamaño de la industria propuesta la cual contempla la instalación de 194 aerogeneradores de gran tamaño. El Titular se basa sólo en una experiencia internacional que indica efectividad de esta medida según la literatura, sin considerar características de la infraestructura a instalar, cantidad de aerogeneradores, extensión territorial de las instalaciones. Tampoco considera las características locales como la intensidad del viento y cambio de dirección, ni el tipo de ave, etc, cuestiones que evidentemente influyen sobre la efectividad de la medida.

Es así que, existe una falta de información y alta incerteza respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" propuesta, debido a que el Titular indica en el EIA que dicha medida de mitigación posee una eficacia de cerca de un 70% (Tabla 7-2). Se infiere, por lo tanto, que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares del género Chloephaga por colisión, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto no fue debidamente identificado ni analizado por el Titular, especialmente porque en ninguna parte se reconocen los estudios que indican que la estimación poblacional de Canquén colorado es menor a 1000 individuos (los obvia). La tasa de pérdida de especímenes por colisión estimada en el mismo EIA, es suficientemente alta para generar un daño irreparable de la especie que se encuentra en Peligro de extinción. El Titular debe entregar una estimación de la cantidad máxima de especímenes de la especie que se pueden perder sin generar un mayor efecto sobre la situación actual de la especie Canquén colorado, según la estimación poblacional actual. Según esto definir el emplazamiento de las torres, evitando las zonas de reproducción de la especie. Ya que, la construcción del proyecto en esta área de nidificación del Canquén colorado, evidentemente va a generar un impacto irremediable para la especie. La única manera de reducir este impacto es reduciendo la dimensión del proyecto y evitando su emplazamiento en el hábitat crucial para esta especie.

b. La medida propuesta de pintar una de las aspas de los aerogeneradores para reducir colisiones de aves, basada en el estudio de May et al. (2020), presenta limitaciones que no han sido adecuadamente consideradas en el contexto de este proyecto. Aunque el titular cita una disminución de colisiones de aproximadamente un 70% en un parque eólico en Noruega, donde se pintaron las aspas de cuatro aerogeneradores, el contexto y las características de aquel estudio difieren significativamente del proyecto en evaluación.

En ese marco, se deberían considerar los siguientes aspectos para evaluar la idoneidad de la medida:

- **Diferencias en Infraestructura y Tamaño del Proyecto:** El estudio citado se realizó en turbinas de 70 m de altura y 40 m de longitud de aspas, mientras que el proyecto en evaluación incluye aerogeneradores de 110 m de altura y aspas de 70,3 m, con un diámetro de rotor de 175 m. La mayor envergadura y extensión territorial de este proyecto podrían afectar la eficacia de la medida de pintado de aspas, y se requiere que el titular realice un análisis específico para determinar si los resultados del estudio noruego son aplicables a esta infraestructura.

- **Limitaciones del Estudio Citado y Aplicabilidad a Especies Locales:** El estudio de May et al. observó una reducción de colisiones principalmente en aves rapaces, mientras que el proyecto actual afectará principalmente a especies del género Chloephaga (aves del tipo anseriforme), cuyas características de vuelo y capacidades visuales son distintas a las de las aves rapaces. Esta diferencia es crítica, dado que el éxito de la medida puede variar considerablemente entre tipos de aves. Además, el propio estudio citado reconoce limitaciones, pues se evaluó solo con cuatro turbinas pintadas y cuatro de control, lo cual no ha sido considerado en la evaluación del titular.

- **Factores Locales que Influyen en el Comportamiento de Aves y su Riesgo de Colisión**: El titular omite aspectos importantes como las características locales del entorno, incluyendo la intensidad y variabilidad del viento, que influyen en la capacidad de las aves para esquivar las aspas en movimiento. La literatura indica que las aves pueden tener dificultades para evitar estructuras en ambientes con vientos fuertes, y estudios no publicados en el Centro de Rehabilitación de Aves y la Línea de Avifauna (CRAL) muestran colisiones incluso con objetos sin movimiento, lo que sugiere una vulnerabilidad que debería ser contemplada en un contexto tan específico.

- **Ausencia de Evaluación de Impactos Residuales y Medidas de Compensación:** La falta de información específica sobre la efectividad de esta medida en el contexto de este proyecto dificulta que el servicio pueda evaluar adecuadamente la idoneidad de la medida en relación con el impacto de "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión". Se solicita que se cuantifiquen los impactos residuales posteriores a la implementación de esta medida y que se propongan medidas de compensación de biodiversidad adecuadas para enfrentar estos impactos.

Dado que la medida de pintado de aspas está basada en un estudio limitado y con resultados específicos para aves rapaces en un entorno diferente, se solicita que el titular incorpore medidas alternativas de mitigación y que presente evidencia adicional que respalde la efectividad de esta medida en condiciones locales y para las especies anseriformes afectadas. Además, es necesario que el titular evalúe y cuantifique los impactos residuales y diseñe un plan de compensación adecuado en caso de que la medida propuesta no sea efectiva.

1.2.61.95.1.1. Respuesta N°828

a. El proyecto ha identificado impactos significativos sobre *Chloephaga rubidiceps* (canquén colorado), especie clasificada como “En Peligro” (D.S. N°2/2024 MMA), incluyendo la pérdida de individuos por colisión con aerogeneradores, modificación de sitios de nidificación y alteración acústica de sitios críticos.

Conforme a la Guía para la Compensación de Biodiversidad del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), se han definido medidas proporcionales de mitigación y compensación, entre ellas la pintura de aspas de aerogeneradores, el resguardo de sitios de nidificación, la implementación de un centro de reproducción en semicautiverio, el mejoramiento de hábitat y el monitoreo de la especie, todas detalladas en el Anexo 09-03 de la Adenda.

Respecto a la medida de pintura de aspas, esta corresponde a una primera etapa dentro de una estrategia escalonada de mitigación, cuya eficacia ha sido reportada en estudios internacionales, y que será evaluada localmente mediante monitoreo específico. La medida no se aplica de forma aislada, sino como parte de un conjunto de acciones que buscan alcanzar una pérdida neta de biodiversidad igual a cero, conforme a los criterios técnicos establecidos en las guías SEA Guía de Compensación de Biodiversidad de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales.

Adicionalmente, el Proyecto no emplazará aerogeneradores en los sitios de nidificación identificados para *C. rubidiceps*, y ha propuesto una zona de compensación ambiental fuera

del área de influencia, con hábitat adecuado y conectividad ecológica, donde se ha registrado actividad reproductiva de la especie.

En consecuencia, el Proyecto ha abordado el impacto por colisión de manera integral, reconociendo la sensibilidad de la especie y proponiendo medidas proporcionales, verificables y ajustadas a las condiciones locales, conforme a la normativa ambiental vigente.

b. En relación con la observación que cuestiona la idoneidad y respaldo técnico de la medida de mitigación denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores", la aplicación de pintura en las aspas se basa en los resultados del estudio de May et al. 2020[411], que reporta una reducción aproximada del 70 % en la tasa de colisiones en turbinas tratadas con pintura en un aspa. Si bien se reconoce que dicho estudio se realiza en un parque eólico con distintas características a las del proyecto, constituye a la fecha una aproximación empírica disponible, con resultados positivos documentados en condiciones de operación real. No obstante, el proyecto reconoció que esta medida por sí sola no era suficiente para abordar el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", por lo que en Adenda fue complementada con otras acciones, y abordada en una estrategia conjunta con otra medida.

Para hacerse cargo el proyecto del impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se realizó la identificación de impactos residuales y la estimación de la ganancia en biodiversidad, en el marco de la Guía de Compensación de Biodiversidad y de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales.

En consecuencia, la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" fue rediseñada enfocándose en alcanzar una ganancia neta en biodiversidad, considerando una estrategia conjunta entre la medida de mitigación y la medida de compensación aplicada al mismo impacto significativo. En este contexto, la medida de compensación incorporada es el "Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*)" (Anexo 09-03, Adenda), orientada a compensar directamente los impactos residuales identificados a partir del modelo de colisiones (Anexo 4-13 del EIA y actualizado en el Anexo 08-05 de la Adenda), y asegurar un resultado neto positivo en términos de conservación de las especies afectadas.

El rediseño de la medida de mitigación considera herramientas adicionales al pintado de aspas, otorgándole un enfoque flexible y adaptable en función del cumplimiento de los límites comprometidos (Tabla 1-4, , Anexo 09-03, Adenda), que dicen relación con el número de individuos colisionados de las especies reconocidas con impacto significativo: canquén colorado y caiquén. Por otro lado, el indicador de cumplimiento de esta medida se articula con los resultados comprometidos en la medida de compensación Centro de reproducción, considerando que el número de ejemplares colisionados de las especies objetivo sea menor o igual al número de individuos liberados desde el centro ("- Impacto + Medida Mitigación + Medida Compensación ≥ 0") (Tabla 1-3, (Anexo 09-03, Adenda).

La medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Tablas 1-3 y 1-4, Anexo 09-03 de la Adenda) busca reducir la colisión de aves con los aerogeneradores a través de la implementación escalonada de las siguientes acciones:

[411] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

- Etapa 1: pintura de aspas de aerogeneradores, implementada desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: disuasores visuales, en caso de no cumplirse el Umbral de Ganancia Neta.
- Etapa 3: disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto del Umbral de Ganancia Neta

Considerando un enfoque adaptativo, la implementación de estas acciones se evaluará y activará según los resultados del plan de seguimiento (Tabla 1-4, Anexo 09-03 de la Adenda), conforme a lo siguiente:

- Durante el primer año de operación, con la pintura implementada, se efectuará un monitoreo quincenal en la totalidad de los aerogeneradores.
- A partir del segundo año, el monitoreo se mantendrá quincenal en las áreas de mayor riesgo. Si se registran mortalidades por colisión que superen los límites permitidos, el monitoreo quincenal se extenderá hasta el tercer año y se deberán implementar los disuasores visuales.
- Desde el cuarto año, el monitoreo será mensual, salvo que se superen los límites, en cuyo caso se prolongará la frecuencia quincenal hasta incorporar los disuasores acústicos.
- Una vez iniciado el monitoreo mensual del cuarto año, este se mantendrá durante seis años en los sectores de mayor riesgo.
- Posteriormente, se continuará con monitoreo trimestral coincidente con distintas épocas del año, reforzado en periodos de migración.

En base a lo señalado, la medida "Disminución de colisión de aves con parque eólico" se considera efectiva ya que, si bien su diseño inicial se basaba únicamente en el pintado de aspas según la evidencia de May et al. (2020[412]), en Adenda del proyecto fue rediseñada bajo un enfoque integral y adaptativo, incorporando medidas adicionales (disuasores visuales y acústicos) y complementándose con el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén. Su aplicación escalonada y el monitoreo periódico permiten ajustar la intensidad de las acciones en función de los resultados y de los límites comprometidos, garantizando que la reducción de colisiones proyectada se traduzca en una ganancia neta de biodiversidad para las especies afectadas.

1.2.61.96. Observación N°829

12.2. Medida de mitigación: Resguardo de sitios de nidificación para el Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)

En el capítulo 7 "Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación", la Tabla 7-3 describe la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación para el Canquén colorado (Chloephaga rubidiceps)". Propone una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado.

En relación a las citas bibliográficas utilizadas para respaldar la información entregada en la medida de mitigación (nota al pie de página del capítulo), éstas sólo se basan en información publicada en Argentina para la especie, omitiendo la información publicada por investigadores en el territorio (ejemplo, Matus et al. 2000, Madsen et al. 2003, Atlas de las Aves Nidificantes de Chile, etc.) y también disponible en documentos de los Servicios del Estado (Informes MMA y SAG), dónde se identifican las zonas de importancia para Canquén colorado (especificando

[412] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

coordenadas) y dónde están incluidas las zonas 1 y 2 que se detallan en las figuras presentadas por el Titular.

Observar que, el sector 1 está considerado también dentro de la "Ruta Patrimonial del Canquén colorado del MBN". En dichos documentos, se reconoce la necesidad de proteger la zona de nidificación de Canquén colorado, siendo el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio, un ecosistema crucial para la reproducción de la especie.

La medida propuesta de realizar monitoreos en los sitios de nidificación previo a las actividades de construcción de la industria, es una medida inapropiada, ya que, generará perturbación. Si existe perturbación del área, evidentemente las aves abandonarán los sitios de nidificación, lo que no será por razones naturales. Lo anterior es de preocupación, debido a que el Titular describe que, si no existe actividad reproductiva de la especie por 3 años consecutivos, se podrá utilizar el sitio con fines industriales. Además, el Titular propone que especialistas en avifauna, conocedores de la especie Canquén colorado, recorrerán de forma pedestre las áreas definidas como sitios potenciales de nidificación de Canquén colorado y en caso de existir registro de proceso de nidificación se indicará que la zona no puede ser utilizada para el proyecto durante aquella temporada. Sin embargo, si a futuro no hay nidificación el área si podrá ser intervenida, de esta manera y en función del tiempo, el hábitat de esta especie en peligro de extinción, evidentemente se verá reducido en forma significativa. No es apropiado aplicar una medida temporal de protección individual de nidos en un ecosistema que debe protegerse como una unidad ecosistémica (sistema de vegas de San Gregorio). La medida de aplicar un "área de restricción de nidos identificados conforme a la geometría del área circundante del nido, en la cual no se podrá realizar ningún tipo de actividad constructiva" y que "en caso de encontrarse cercano a caminos se mantendrá el flujo vehicular instalando pantallas acústicas para minimizar la perturbación a los individuos nidificando" parece poco clara, y no especifica en detalle la medida. Además, es una medida no probada, por lo que no se puede saber si es o no eficiente o si va a generar una mayor perturbación sobre la especie, por lo que no podría plantearse como una medida de mitigación para esta especie en peligro de extinción, sino más bien como una medida experimental.

El indicador de cumplimiento es insuficiente y no permite seguimiento por parte de los fiscalizadores, ya que, corresponderá a informes elaborados por el propio Titular. No existe una medida no invasiva de monitoreo propuesta, por lo que no es posible confirmar si existirá o no un efecto negativo del propio monitoreo sobre las aves y la medida, al no ser probada, no permite saber con antelación su porcentaje de efectividad. Lo que quiere decir que se propone en forma experimental una acción que pretende ser de mitigación.

1.2.61.96.1.1. Respuesta N°829

El Titular utilizó antecedentes técnicos y científicos para sustentar la medida propuesta. Sin perjuicio de ello, se constata que existen antecedentes nacionales relevantes desarrollados por investigadores, organismos públicos y programas de conservación de la especie que complementan el conocimiento disponible para el territorio de Magallanes. No obstante, la evaluación ambiental no se sustentó exclusivamente en la bibliografía citada para definir la existencia o magnitud de los impactos, sino también en información levantada en terreno, antecedentes de línea de base y análisis específicos del área de influencia.

A modo de ejemplo para el Sitio 02 se registró la presencia del canquén colorado, incluyendo seis lugares de nidificación, lo que coincide con lo documentado por Madsen et al. 2003, Matus et al. 2000, y el Plan RECOGE (Decreto 22 /2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), que destacan estos ambientes como críticos para la reproducción de la especie, dentro de la literatura relevante mencionada por el proyecto, es posible detallar lo siguiente:

- MADSEN J, MATUS R ,BLANK O ,BENEGAS L , M. ATEAZZI, & BLANCO DE (2003) Estatus de población de la Ganso de cabeza rojiza (Chloephaga rubidiceps) en Tierra del Fuego y Patagonia (Chile y Argentina). Ornitología Neotropical 14:15–28.
- MATUS R, BLANK O, BLANCO DE, MADSEN J, BENEGAS L. & MATEAZZI G (2000) El Canquén Colorado (Chloephaga rubidiceps): Antecedentes sobre sitios de reproducción y concentración en la XII Región de Magallanes, Chile. Boletín Chileno de Ornitología 7: 13–18
- Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado).
- Matus R., y Blank O. 2021. Estimación de la población de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) en las temporadas 2019-2021, en el marco del Pan de Recuperación, Gestión y Conservación del Canquén colorado", Licitación ID N°612543-4-LE19. Ministerio del Medio Ambiente.

Por otra parte, el proyecto reconoce el resguardo de la Ruta Patrimonial del Canquén colorado y la declaración del Ministerio de Bienes Nacionales. En este sentido, se estableció que la servidumbre solicitada en Estancia Santa María será gestionada con medidas de resguardo y restricciones de tránsito, coordinadas con la autoridad competente, de modo de compatibilizar el trazado con la protección de este sitio patrimonial.

La observación plantea que las actividades de monitoreo podrían constituir una fuente adicional de perturbación para individuos reproductivos. Al respecto, se reconoce que cualquier actividad de monitoreo sobre especies sensibles debe desarrollarse mediante protocolos que minimicen la perturbación y eviten afectar el comportamiento reproductivo de los individuos. En este sentido, la efectividad de la medida depende de la aplicación de metodologías apropiadas y de personal especializado.

La preocupación planteada resulta pertinente, por cuanto la detección de ausencia de actividad reproductiva debe corresponder a una condición ecológica efectiva y no a una consecuencia derivada de las actividades de monitoreo o de otras acciones asociadas al proyecto. Por esta razón, la evaluación consideró necesario incorporar mecanismos de seguimiento orientados a verificar el comportamiento reproductivo de la especie y la efectividad de las medidas de protección implementadas.

Por otra parte, la observación ciudadana señala que la medida se enfoca en la protección de nidos individuales y no en la protección del sistema de vegas como una unidad ecológica funcional. Al respecto, cabe indicar que la evaluación ambiental identificó como impacto significativo la pérdida o alteración de hábitat reproductivo del canquén colorado, respecto del cual se diseñaron medidas de mitigación y compensación orientadas a resguardar los sitios de nidificación y las áreas utilizadas por la especie para su reproducción.

Asimismo, la evaluación ambiental no identificó impactos significativos sobre el sistema de vegas que requirieran medidas específicas a escala ecosistémica. En consecuencia, las medidas propuestas se orientan a hacerse cargo de los impactos significativos efectivamente evaluados para la especie, mediante acciones destinadas a evitar la afectación de nidos activos y reducir las perturbaciones durante los períodos reproductivos.

Sin perjuicio de lo anterior, durante la evaluación se consideraron antecedentes relativos al uso de hábitat de la especie y a la funcionalidad de los sectores utilizados para su reproducción, incorporándose programas de seguimiento que contemplan el monitoreo de sitios de nidificación, uso de hábitat, éxito reproductivo y parámetros poblacionales. Lo anterior permitirá verificar el comportamiento de la especie y de los sectores utilizados para su reproducción durante la ejecución del proyecto.

Por lo tanto, la preocupación planteada por la observante fue considerada en la evaluación ambiental mediante las medidas destinadas a la protección de sitios reproductivos y los programas de seguimiento asociados al canquén colorado.

Otra de las observaciones indica que la medida propuesta no presenta suficiente detalle técnico y que su eficacia para la especie no habría sido acreditada. Al respecto el proyecto reconoce que existen incertidumbres respecto de la respuesta biológica de especies sensibles frente a determinadas medidas de mitigación. Por esta razón, la sola implementación de una medida no permite concluir por sí misma su efectividad ambiental. En consideración a ello, la evaluación estimó necesario que las medidas asociadas a la protección de sitios de nidificación cuenten con mecanismos de seguimiento de efectividad, indicadores verificables, criterios de evaluación y medidas adaptativas que permitan determinar si los objetivos de protección están siendo alcanzados durante la construcción y operación del proyecto.

En consecuencia, la preocupación planteada por la observante fue considerada mediante la incorporación de exigencias orientadas a verificar el desempeño efectivo de la medida. En lo especifico la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)" fue revisada y actualizada en la Adenda (Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre"), fortaleciendo su diseño mediante criterios operativos estrictos, delimitación precisa de áreas y acciones preventivas durante toda la temporada reproductiva e incorporando indicadores relacionados con ocupación de sitios de nidificación, éxito reproductivo, presencia de parejas reproductivas, uso de hábitat, mortalidad, junto con umbrales y mecanismos de gestión adaptativa.

El impacto significativo "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna" fue evaluado en los Sitios 01 y 02, y se aborda con una estrategia combinada:

- Medida de mitigación: Resguardo temporal de sitios de nidificación del canquén colorado, con exclusión de actividades en un radio de 100 m en torno a los nidos, instalación de pantallas acústicas en caminos cercanos y monitoreo no invasivo y frecuente durante toda la temporada reproductiva.
- Medidas de compensación: El Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga* (745 ha) y la Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado, orientadas a resguardar y compensar la pérdida de hábitat en el Sitio 02.
- Adicionalmente, la actualización de la medida incorporó parámetros de seguimiento verificables (georreferenciación de nidos, número de huevos y polluelos, evolución de sitios activos, registros en buffer de 100 m), con el fin de evaluar de manera objetiva su eficacia.

1.2.61.97. Observación N°830

12.3. Medidas de mitigación: Plan RECOGE Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)

En el capítulo 7 "Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación", se propone una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado.

En la Tabla 7-4 del EIA, se propone como medida de mitigación la "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)". En la descripción de la medida de mitigación se detalla la implementación en un área reconocida de nidificación de la especie objetivo, la "realización de acciones que eliminarán las amenazas identificadas en el actual Plan RECOGE, como la protección y restauración de su hábitat natural". Para lo anterior, "se llevarán a cabo acciones y actividades como: excluir especies domésticas de los sitios con potencial de nidificación de Canquén colorado (*C. rubidiceps*), así como la limitación de actividad antrópica".

En este enunciado, el Titular parece carecer de entendimiento de lo que se plantea en el plan RECOGE Canquén colorado, ya que, en dicho documento se especifica que el sistema de vegas de la comuna de San Gregorio es hoy el lugar de mayor importancia para la reproducción del Canquén colorado por lo que se deben resguardar, con la finalidad de proteger a esta especie que está en peligro de extinción principalmente por acción del hombre. Con la instalación de esta mega industria, se suma una gran amenaza antrópica que va a generar un cambio en el lugar de mayor

reproducción para esta especie, por lo que evidentemente la medida propuesta por el Titular no aplica o apunta a lo que hoy son amenazas menos importantes.

Se debe considerar que el Plan RECOGE no contempla la amenaza de la industria eólica en Magallanes, ya que, su publicación fue previa a la llegada de esta industria. Datos más actualizados sobre zonas de importancia para las aves en la región de Magallanes, se pueden obtener en "Estudio mapa de sensibilidad para el desarrollo de parques eólicos en la industria regional de hidrógeno verde sostenible" realizado para la región de Magallanes. En este documento existe vasta evidencia que puede ayudar a orientar a las empresas y a los servicios públicos cuando existe una interacción de emplazamiento de proyectos de energía eólica y otros y que provocan intervención de áreas de alta sensibilidad como es el caso de este proyecto. https://h2vmagallanes.com/wp-content/uploads/2023/06/INFORME_Final_Mapas-sensibilidad-VF-1.pdf.

En ese contexto, se solicita al titular:

- Incluir medidas que aborden específicamente la amenaza que representa el proyecto de energía eólica para el hábitat de reproducción del Canquén colorado en San Gregorio, ya que la exclusión de especies domésticas y la limitación de actividad antrópica no son suficientes frente a los impactos industriales actuales.

- Consultar y utilizar datos del "Estudio mapa de sensibilidad para el desarrollo de parques eólicos en la industria regional de hidrógeno verde sostenible" para orientar la mitigación y compensación. Este estudio proporciona información actualizada sobre áreas de sensibilidad para aves en Magallanes y puede guiar el emplazamiento de infraestructuras de manera menos invasiva.

- Considerar una actualización del Plan RECOGE en colaboración con las autoridades pertinentes para incluir amenazas de la industria eólica y sus impactos sobre el Canquén colorado, a fin de que las estrategias de conservación reflejen los riesgos actuales de manera adecuada.

- Diseñar e implementar un sistema de monitoreo no invasivo permanente para evaluar los efectos del proyecto sobre las áreas de nidificación del Canquén colorado, con ajustes periódicos en las medidas de mitigación en función de los resultados obtenidos.

1.2.61.97.1.1. Respuesta N°830

En Adenda se actualizaron las medidas de mitigación y compensación para el componente avifauna, que se encuentran detalladas en el Anexo 09-03. Descripción de Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en Componente Fauna Terrestre.
Respecto a la medida "Protección y mejoramiento de hábitat de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)", esta corresponde a una medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga*", la cual fue diseñada específicamente para abordar el impacto significativo identificado como "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado e interés para la fauna". Esta medida contempla acciones concretas como:

- Exclusión de ganado en el sitio de compensación.
- Monitoreo de vegetación para evaluar la recuperación del hábitat.
- Limitación de actividad antrópica en zonas de nidificación.
- Monitoreo de la especie mediante cámaras trampa y censos regionales.

El sitio de compensación fue definido fuera del área de obras del proyecto, en un sector con presencia confirmada de la especie y características ecológicas adecuadas para su reproducción. Su diseño se basa en los antecedentes levantados en la línea de base y en el monitoreo de tránsito aéreo, y está alineado con los lineamientos del Plan RECOGE del canquén colorado, (Decreto N°22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y

gestión del Canquén colorado), reconociendo la relevancia de las vegas de la comuna de San Gregorio como hábitat prioritario.
Respecto al estudio citado en la observación - "Estudio Mapa de Sensibilidad para el Desarrollo de Parques Eólicos en la Industria Regional de Hidrógeno Verde Sostenible" el titular indica que dicho documento tiene carácter referencial y por ello no fue utilizada
En consecuencia, la medida de compensación propuesta por el titular no se limita a la exclusión de especies domésticas, sino que contempla un conjunto de acciones integradas orientadas a la protección efectiva del hábitat de nidificación del canquén colorado, en coherencia con su categoría de conservación "En Peligro" y con los compromisos establecidos en el marco legal vigente. Se pueden encontrar más detalles en el Anexo 09-03 de la Adenda.

1.2.61.98. Observación N°831

12.4. Medidas de mitigación: Fundación para la conservación del Canquén colorado"

La medida "Fundación para la conservación del Canquén colorado" no analiza si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro y con una población reducida. En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico.

No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sean idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación.

Aunque existen requerimientos claros en el artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (*Chloephaga picta*) y Canquén (*C. poliocephala*), o como la medida se hace cargo en cuanto a la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (*C. rubidiceps*).

La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existe una especie clasificada como En peligro.

Es por esto que la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados en la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022). Por otro lado, la medida contempla la creación de un centro de rehabilitación para la especie Canquén colorado, sin embargo, no especifica claramente para qué fin se rehabilitarán tales aves. Esto es de importancia, ya que, si la mayor parte del hábitat de la especie está dañado, la rehabilitación no tendrá ningún efecto, al menos no sería una herramienta de mitigación ni de compensación.

El Titular declara que el funcionamiento de la fundación "será inicialmente provisto por HNH Energy, sin perjuicio que la Fundación velará por atraer nuevas organizaciones que aporten capital adicional". Esto último pone en tela de juicio la información producida en dicha organización y su gestión, al ser dependiente de la empresa que genera el daño ambiental a compensar o mitigar. Si bien se describe en forma somera el potencial funcionamiento y área de acción de la Fundación, no se individualiza a personas ni su formación profesional cuando se habla de "expertos" y

tampoco a otras organizaciones afines que conformarán el grupo de trabajo o apoyo, por lo que la información entregada es insuficiente para confirmar la efectividad de la medida propuesta.

Las tres grandes líneas de acción de la Fundación propuesta, Investigación; Protección y control de amenazas; Educación ambiental, serán complejas de resolver en la práctica en forma efectiva, como también será complejo para el servicio como ente fiscalizador, probar su efectividad. Esto especialmente en el punto del control de las amenazas, ya que, actualmente la mayor amenaza para la especie Canquén colorado es el emplazamiento, extensión y efecto sumatorio de la industria eólica que se propone, en una de las áreas reconocidas por varios instrumentos y el propio Estado como de importancia para la reproducción de la especie Canquén colorado. El servicio tendrá que poder fiscalizar el cumplimiento de estas medidas propuestas si se aprueban, para lo que debe exigir indicadores claros de éxito en función del tiempo.

En ese contexto, se solicita al titular:

- Evaluar si la medida de compensación de la "Fundación para la conservación del Canquén colorado" cumple con el principio de adicionalidad, considerando que se trata de una especie En peligro con una población reducida.

- Adaptar la medida de compensación a los lineamientos establecidos en la Guía de Compensación de Biodiversidad y en el artículo 100 del RSEIA, especialmente en términos de equivalencia y límites de compensación para las especies afectadas (Caiquén, Canquén, y Canquén colorado).

- Clarificar los fines del centro de rehabilitación propuesto, asegurando que se alineen con una estrategia efectiva de compensación que considere el estado del hábitat de Canquén colorado.

- Entregar detalles adicionales sobre cómo se logrará una gestión y financiamiento independientes para la fundación, de manera que no dependa únicamente de HNH Energy y no comprometa la objetividad en sus acciones de conservación.

- Establecer indicadores de éxito claros para cada línea de acción de la Fundación, en especial para el control de amenazas, y detallar estos indicadores en función de plazos definidos, facilitando así el proceso de fiscalización.

- Identificar y detallar los perfiles profesionales de los "expertos" y organizaciones colaboradoras que integrarán la fundación, así como sus roles y contribuciones esperadas en cada línea de acción (Investigación, Protección y control de amenazas, Educación ambiental).

1.2.61.98.1.1. Respuesta N°831

Se ha de informar al observante que el orden de las respuestas se hará acorde al orden de la solicitud:

- El proyecto revisó y complementó los antecedentes del Capítulo 7 del EIA, reemplazando la medida originalmente denominada “Fundación para la conservación del Canquén colorado” por un conjunto de medidas específicas descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda. Este rediseño se fundamentó en la identificación de impactos residuales y en la aplicación de la metodología establecida en la Guía para la Compensación de Biodiversidad en el SEIA (SEA, 2022) y en la Guía Metodológica para la compensación de biodiversidad en ecosistemas terrestres y acuáticos continentales (SEA, 2023).

  Las medidas finalmente adoptadas - Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*Chloephaga picta*), Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género Chloephaga, e Investigación y monitoreo del canquén colorado (C. rubidiceps) - cumplen con el principio de adicionalidad, toda vez que:

- No sustituyen acciones ya existentes, sino que representan intervenciones nuevas y adicionales orientadas exclusivamente a compensar los impactos residuales del Proyecto sobre las especies de avifauna.
- Generan beneficios directos y cuantificables sobre la población de especies afectadas, en particular el canquén colorado, clasificado En Peligro, y el caiquén, clasificado Vulnerable.
- Se diseñaron considerando equivalencia ecológica y límites de compensación, asegurando la obtención de una pérdida neta cero de biodiversidad.

De esta manera, a diferencia de la propuesta inicial de una fundación, la estrategia actual garantiza adicionalidad real, con medidas concretas, verificables y sujetas a fiscalización, en concordancia con lo señalado en el artículo 100 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) y las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental.

- La medida denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado" fue eliminada, siendo reemplazada por un conjunto de medidas de compensación diseñadas en estricto cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de la Guía técnicas del SEA. Las medidas vigentes, presentadas en Adenda del proyecto, son las siguientes:
  - Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps)* y caiquén (*Chloephaga picta*): Orientado a compensar directamente la mortalidad proyectada por colisiones, incrementando la tasa de natalidad de ambas especies mediante reproducción controlada y liberación en hábitats aptos.
  - Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de especies del género Chloephaga en el sitio de compensación: Protección y manejo activo de 744,75 hectáreas de vegas y humedales al sur del parque eólico, con exclusión de ganado, cercado perimetral y monitoreo anual, asegurando condiciones ecológicas equivalentes a las áreas afectadas.
  - Investigación y monitoreo del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*): Generación de información científica sobre la especie, destinada a fortalecer la gestión adaptativa y asegurar la efectividad de las medidas compensatorias.

  El diseño de estas medidas se efectuó siguiendo las tres etapas metodológicas de la Guía Metodológica para la Compensación de Biodiversidad en Ecosistemas Terrestres y Acuáticos Continentales del SEA:

  - Determinación de relevancia ecológica: los sitios de compensación fueron seleccionados en función de su importancia crítica para la reproducción y alimentación de especies del género Chloephaga.
  - Matriz de equivalencia ecológica: se analizaron componentes clave de biodiversidad (pisos vegetacionales, disponibilidad hídrica, presión antrópica, funcionalidad del hábitat) asegurando condiciones comparables a las áreas intervenidas.
  - Métrica de cuantificación de pérdida y ganancia de biodiversidad: se aplicaron multiplicadores asociados a tiempo, proximidad territorial, categoría de

amenaza y nivel de protección legal, confirmando que la compensación propuesta permite alcanzar la meta de pérdida neta cero.

En cuanto a los límites de compensación, se consideró expresamente la situación de las especies en categorías de amenaza, canquén colorado, caiquén y canquén. Lo que asegura que las medidas cumplen la equivalencia ecológica y con los límites de compensación exigidos por la normativa y las guías técnicas aplicables, respondiendo de manera proporcional el nivel de impacto que enfrentan las especies, presentes en el área de influencia del proyecto. En conclusión, la estrategia de compensación presentada en el Anexo 9-3 de la Adenda se encuentra adaptada a los lineamientos vigentes, asegurando adicionalidad, equivalencia y cumplimiento de los criterios establecidos en el artículo 100 del RSEIA y en las guías SEA.

- En relación con lo solicitado, el Proyecto no contempla la creación de un centro de rehabilitación, sino la implementación de un Centro de Reproducción de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*) como medida de compensación ambiental específica, presentada en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda.

  Los fines de este Centro se enmarcan en una estrategia de conservación y compensación, y no en un enfoque asistencial de rehabilitación. Sus objetivos son:

  - Incrementar la tasa de natalidad de las especies objetivo, mediante la recolección controlada de huevos, incubación artificial, crianza en cautiverio y semicautiverio, y liberación de polluelos en hábitats aptos y seguros.
  - Reforzar poblaciones silvestres a través de la liberación programada y el seguimiento de individuos mediante el Sistema Nacional de Anillamiento (SNAA), lo que permite evaluar su integración a bandadas y su éxito reproductivo.
  - Asegurar condiciones de hábitat adecuadas para la liberación, articulando el funcionamiento del Centro con la medida de compensación denominada "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", que contempla la protección de 744,75 ha de vegas y humedales con exclusión de ganado, control de amenazas y monitoreo ecológico a largo plazo.
  - Complementar las acciones in situ con investigación aplicada, en coordinación con la medida de "Investigación y monitoreo del canquén colorado", aportando información sobre tasas de supervivencia, dispersión y éxito reproductivo de los individuos liberados.

  La medida se encuentra respaldada en el Permiso Ambiental Sectorial (PAS) N°147 (Anexo 05-10 de la Adenda) sobre recolección y manejo de huevos y crías de fauna silvestre con fines de conservación. En este sentido, el Centro de Reproducción constituye una acción de compensación ambiental orientada a la recuperación poblacional, técnicamente fundamentada y alineada con los principios de equivalencia, adicionalidad y pérdida neta cero exigidos por el artículo 100 del RSEIA y las guías del SEA.

- En relación con lo solicitado, la medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", presentada en el Capítulo 7 del EIA, fue reemplazada en Adenda del proyecto, al no cumplir con los criterios de equivalencia, adicionalidad y certeza establecidos en el artículo 100 del RSEIA y en las guías

vigentes del SEA (2022–2023). En su reemplazo, se incorporó un conjunto de medidas de compensación específicas y normativamente respaldadas, descritas en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, cuya implementación corresponde exclusivamente al proyecto y se financia de manera directa, sin depender de terceros ni de la creación de una fundación. Estas medidas son:

- Centro de reproducción de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*), orientado a compensar la mortalidad por colisiones mediante programas de reproducción y liberación en hábitats aptos.
- Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género *Chloephaga,* que asegura la protección y mejora de 744,75 ha equivalentes a las áreas impactadas, mediante exclusión de ganado, cercado y monitoreo anual.
- Investigación y monitoreo del Canquén colorado, que genera información científica verificable para reforzar la gestión adaptativa y la efectividad de las medidas aplicadas.

El cumplimiento, financiamiento y reporte de estas medidas corresponde íntegramente al Titular del Proyecto, conforme a lo establecido en el artículo 25 del RSEIA y a lo que disponga la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que se emita. Con ello, se asegura:

- Independencia en la gestión y financiamiento, ya que no dependen de la conformación de una fundación ni de aportes externos.
- Objetividad y trazabilidad en los resultados, dado que los indicadores de cumplimiento y los mecanismos de seguimiento están detallados en el Anexo 9-3 y sujetos a fiscalización por parte de la autoridad ambiental.
- Eficacia en la implementación, al tratarse de medidas técnicas específicas, alineadas con los principios de equivalencia, adicionalidad y pérdida neta cero de biodiversidad.

En consecuencia, el Proyecto da cumplimiento al requerimiento de independencia en la gestión y financiamiento de las medidas de compensación, garantizando transparencia y verificabilidad en su ejecución.

- En atención a lo observado, en Adenda se reformulan las medidas de compensación originalmente presentadas en el EIA, las cuales se detallan en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Avifauna" de la Adenda.

  En dicho documento se presentan las fichas de seguimiento de cada medida, incluyendo parámetros de control, plazos, frecuencia de monitoreo y organismos destinatarios de los informes. En particular, se establece que el cumplimiento de los objetivos de compensación será evaluado mediante expresiones matemáticas que consideran el número de colisiones, medidas de mitigación implementadas y número de crías exitosas por especie, en relación con el Umbral de Ganancia Neta definido para cada año de operación del proyecto.

  Respecto al control de amenazas, se considera como indicador de éxito el cumplimiento de las expresiones de compensación proyectadas para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y el caiquén (*Chloephaga picta*), las cuales se

encuentran detalladas en el Anexo 9-3 de la Adenda, junto con los valores de umbral anual y acumulado. Estos indicadores permiten verificar si las medidas implementadas logran compensar la pérdida de individuos proyectada por colisión. De esta forma, se establece un mecanismo verificable y trazable para evaluar el éxito de las medidas de compensación, facilitando el proceso de fiscalización posterior.

- En relación con lo solicitado, la medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Canquén colorado", presentada originalmente en el Capítulo 7 del EIA, fue reformulada en Adenda, al no cumplir con los criterios de equivalencia, adicionalidad y certeza establecidos en el artículo 100 del RSEIA y en las guías vigentes del SEA (2022–2023).

  En su reemplazo, se incorporaron medidas de compensación específicas, verificables y normativamente respaldadas, detalladas en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre". Estas medidas son:

  - Centro de reproducción de Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y Caiquén (*Chloephaga picta*): operado por especialistas acreditados en manejo de avifauna y técnicas de reproducción en cautiverio y semicautiverio, bajo autorización del Permiso Ambiental Sectorial N°147 (PAS 147), regulado en el Anexo 05-10 de la Adenda.
  - Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga: a cargo de profesionales en ecología y gestión de hábitat, con experiencia en restauración de ecosistemas y monitoreo de vegetación y fauna.
  - Investigación y monitoreo del Canquén colorado (*C. rubidiceps*): desarrollado por especialistas en ecología de aves y monitoreo de poblaciones, con experiencia comprobable en especies en categoría de amenaza. Esta medida contempla líneas de investigación específicas (muestreo poblacional, monitoreo conductual con cámaras trampa, caracterización de hábitat y censo anual a nivel regional).

  La definición de equipos técnicos específicos se realizará una vez obtenida la RCA y al inicio de la fase de construcción, debiendo corresponder a perfiles profesionales idóneos y con experiencia comprobada en conservación de avifauna, de modo de garantizar el cumplimiento de los objetivos comprometidos. De esta forma, las acciones propuestas no dependen de una fundación ni de colaboradores genéricos, sino que se ejecutan mediante equipos técnicos especializados, con atribuciones, indicadores y metas claramente definidos, asegurando la efectividad de la compensación ambiental.

1.2.61.99. Observación N°832

12.5. Medidas de mitigación: Impacto vial sobre sitios de importancia para las aves - Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)

Desde el punto de vista de la perturbación de las aves de estepa y de los humedales de estepa, ambientes particularmente importantes para el Canquén colorado, especie en Peligro de extinción, se observa de forma preocupante la intervención del proyecto sobre la ruta Y-499 y la sección San Jorge.

Evidencia de esto se puede observar en el detalle presentado por el Titular en el Anexo 4-6

"Estudio de impacto vial EIA", en específico, en la Tabla 5-52 "Descripción y flujos vehiculares de los proyectos del entorno con RCA"; Tabla 5-53 "Flujo vehicular Hora Punta Mes 9 (Año 1) Fase de Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora)"; Tabla 5-55 "Flujo vehicular Hora Punta Fase de Operación (Viajes ida y vuelta/ hora)"; Tabla 5-57 "Distribución por tramo de vía del flujo vehicular hora Mes 9 Año 1 (2026) Fase Construcción (Viajes ida y vuelta/ hora)", etc.

Es evidente que con la construcción de esta obra existirá destrucción de hábitat y perturbación directa sobre uno de los principales sitios de nidificación de Canquén colorado y no se reconoce el impacto de la construcción vial, ni del uso de la vía en ninguna de sus fases.

Los servicios del Estado deben velar por la preservación del ecosistema para la reproducción del Canquén colorado y de las aves de la estepa, como también de la intervención de los humedales y cauces de agua dulce del sector.

En el EIA no se reconoce esta interacción directa como impacto significativo dónde sÍ lo hay. La empresa actualmente se encuentra solicitando una servidumbre de paso para construcción de camino en la Estancia Santa Maria, exactamente en la zona identificada previamente como sitio de importancia para Canquén colorado y mencionada dentro de la Ruta patrimonial de la especie por el MBN. La construcción de esta ruta para el transporte de carga sobredimensionada va a generar un daño de los humedales de la zona que no ha sido debidamente dimensionado y no se especifica claramente en el EIA la magnitud del daño ni compensación o mitigación de esta obra en particular. Tampoco se hace mención al resguardo de la Ruta patrimonial del Canquén colorado gestionada por el Ministerio de Bienes Nacionales.

De acuerdo a lo anterior, se solicita al titular evaluar el impacto vial sobre sitios de importancia para las aves.

1.2.61.99.1.1. Respuesta N°832

Respecto del análisis de perturbación por construcción y operación vial, el proyecto complementó la evaluación de impactos incorporando el efecto de tránsito en las rutas Y-499 y sector San Jorge, considerando horarios, frecuencia y tipos de vehículos descritos en las Tablas 5-52, 5-53, 5-55 y 5-57 del Anexo 4-6 del EIA. Al respecto dicho análisis se encuentra en Anexo 08-01 de la Adenda en la cual se jerarquizó el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión y perturbación en hábitats de estepa", concluyéndose que se trata de un impacto significativo, al involucrar hábitats críticos para la reproducción y alimentación del canquén colorado.

Respecto de la Medida de mitigación frente a destrucción de hábitat y perturbación, el proyecto incorporo una estrategia de mitigación adaptativa, que incluye:

- Restricción de actividades de construcción en períodos críticos de nidificación.
- Limitación de velocidad en tramos de alta sensibilidad ecológica.
- Señalización preventiva y capacitación a conductores respecto de avifauna sensible.
- Posibilidad de ajustes operativos en flujos vehiculares si el monitoreo detecta aumentos de riesgo.

Estas medidas se encuentran desarrolladas en Anexo 09-03 de la Adenda, donde además se detalla la estrategia de monitoreo y respuesta.

Con relación a la conservación y manejo de humedales y cauces, el proyecto elaboró un plan de conservación y manejo de humedales, descrito en el Anexo 2-8 de la Adenda: Delimitación de Humedales, que incluye:

- Protección de cauces naturales mediante obras de resguardo en cruces de caminos. Restauración de sectores alterados por faenas, con revegetación y restitución de condiciones hidrológicas.

- Monitoreo de calidad de aguas y biodiversidad asociada, como parte del Plan de Vigilancia Ambiental.

Con relación a la reevaluación de la ruta de acceso en Estancia Santa María, el proyecto reconoce que la servidumbre solicitada atraviesa un sector previamente identificado como relevante para el canquén colorado. En este contexto, se incorporó un análisis de alternativas de trazado, privilegiando un diseño que minimice la intervención en hábitats de nidificación y que concentra las obras en sectores de menor sensibilidad ecológica. Este análisis fue integrado en el Anexo 08-01 de la Adenda, donde se justifica el diseño definitivo de la ruta en función de criterios ambientales y técnicos.

En conclusión, el proyecto actualizó la evaluación de impactos viales sobre el canquén colorado y avifauna de estepa, reconociendo el carácter significativo de este impacto y adoptando medidas específicas de mitigación, conservación y compensación, asegurando un manejo integral y adaptativo del impacto identificado.

Con relación a la intervención de humedales y/o redes de vegas del San Gregorio, como hábitat y en una mirada integral de dicho ecosistema el titular indica lo siguiente:

- Fase de construcción: En relación con la intervención de humedales y/o redes de vegas de San Gregorio, utilizados como hábitat de nidificación por especies del género *Chloephaga*, el Proyecto considera obras de atravieso en la red hídrica, estas se emplazan mayoritariamente sobre cauces de escurrimiento eventual, los cuales presentan una reducida expresión superficial. En los casos puntuales donde los atraviesos se desarrollan sobre cursos de agua de escurrimiento permanente asociados a ambientes de humedal, las intervenciones se han diseñado para minimizar la alteración de ellos. En particular, las obras se ejecutarán en sectores de menor sección hidráulica, reduciendo la superficie intervenida, y mediante soluciones soterradas que permiten restituir las condiciones originales del cauce y su conectividad hidrológica, una vez finalizadas las faenas.
- Adicionalmente, se contempla la implementación de acciones constructivas tales como desvíos temporales de caudal, manejo y restitución de aguas, y el uso de plataformas de trabajo (esteras) que evitan la compactación del suelo, con el fin de resguardar la integridad del humedal y su funcionalidad ecológica.
- Desde el punto de vista de la fauna, especialmente de las especies del género *Chloephaga,* se ha considerado la programación de las obras fuera del período de nidificación, específicamente durante los meses de invierno (junio-julio), cuando no se registra actividad reproductiva relevante en el área. Esto reduce el riesgo de afectación sobre nidos, huevos o polluelos.
- Dado que las intervenciones son de carácter puntual, de corta duración y con restitución de las condiciones originales del sistema hídrico, no se prevé una pérdida permanente de hábitat ni una alteración de la función de los humedales. En este sentido, el impacto sobre este ecosistema y sobre las especies asociadas se ha evaluado como de magnitud media y duración acotada, con recuperación natural en el corto plazo (Anexo 08-01 de la Adenda Anexo_8-01_Prediccion_y_evaluacion_de_impactos

Por lo que, considerando el diseño de las obras, su temporalidad, localización y las acciones de manejo asociadas, el Proyecto no comprometería de manera significativa la función de los humedales y vegas de San Gregorio. El Proyecto en la Fase de Operación: no requiere intervención de cauces, por lo que, no concurría un impacto significativo por alteración de la red hídrica y por consiguiente de la unidad ecosistema de Vegas de San Gregorio.

1.2.61.100. Observación N°833

12.6. Plan de Seguimiento de Variables ambientales: Re-suspensión de sedimentos marinos

Según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, descartándose de esta manera la generación de impactos no previstos.

En base a lo anterior, **se solicita** se incorpore un plan de seguimiento de la columna de agua, dirigido a monitorear durante la fase de construcción, entre otras variables físicas, la concentración de sedimentos, de manera de descartar la generación de impactos no previstos en los ecosistemas marinos por aumentos en la turbidez de la columna de agua.

De igual manera, en el caso de superar los valores proyectados que actualmente permiten descartar la generación de impactos significativos en los ecosistemas marinos, **se solicita** al titular que incorpore un plan de contingencia con medidas de contención y acciones correctivas que permitan mitigar el daño generado de manera oportuna.

El monitoreo de la columna de agua debe quedar establecido dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento debe contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

1.2.61.100.1.1. Respuesta N°833

Se indica al observante que, los planes de seguimientos del proyecto se encuentran detallados en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Ambiental Asociado a Impactos No Significativos" de la Adenda complementaria, incluyendo los ítems indicados en el Artículo 105 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por consiguiente, se señala que el monitoreo solicitado por el observante se incorpora en el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA), que contempla campañas de monitoreo de calidad de agua, en la etapa de construcción, incluyendo los parámetros de turbidez, solidos suspendidos totales y sólidos sedimentables. Para más detalle, a continuación, se detalla el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, que incluye este monitoreo.

Figura 907: Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino

Componente ambiental	Medio Marino
Medio Marino	Construcción y operación

<table>
<tr>
<td>Ubicación de puntos de control</td>
<td>El monitoreo se realizará en estaciones ubicadas en el área de influencia de medio marino, así como en estaciones control ubicadas bajo la influencia de las obras y actividades del Proyecto. La ubicación y distribución espacial de las estaciones de monitoreo para cada uno de los componentes a analizar (calidad de agua de mar, calidad de los sedimentos marinos, comunidades de infauna submareales y comunidades bentónicas submareales e intermareales) se presentan a continuación.

Tabla de Coordenadas UTM (WGS – 84) de las estaciones de muestreo de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades zooplanctónicas y submareales

<table>
<tr><th>Nombre</th><th>Norte</th><th>Este</th></tr>
<tr><td>EJE 3</td><td>4.173.172</td><td>425.786</td></tr>
<tr><td>EJE 4</td><td>4.173.008</td><td>425.860</td></tr>
<tr><td>EJE 5</td><td>4.172.843</td><td>425.935</td></tr>
<tr><td>EJE 6</td><td>4.172.684</td><td>426.013</td></tr>
<tr><td>C_O2</td><td>4.173.093</td><td>425.596</td></tr>
<tr><td>C_E2</td><td>4.173.252</td><td>425.975</td></tr>
<tr><td>D_O2</td><td>4.172.754</td><td>425.752</td></tr>
<tr><td>D_E2</td><td>4.172.926</td><td>426.117</td></tr>
<tr><td>CT_D_O (control Oeste)</td><td>4.172.000</td><td>424.138</td></tr>
<tr><td>CT_D_E (control Este)</td><td>4.173.659</td><td>427.800</td></tr>
</table>

Con el objetivo de verificar la riqueza y abundancia de especies zooplanctónicas al sistema de captación de agua de mar, durante la fase de operación se implementará una estación de monitoreo adicional denominada “Piscina de Monitoreo de Agua de Mar”, ubicada previo a la Piscina DAF, donde se realizará el muestreo de las comunidades zooplanctónicas captadas. Los resultados obtenidos de dicho muestreo serán comparados con la riqueza y abundancia de especies reportadas en el resto de las estaciones de muestreo.

Con los datos obtenidos de las campañas de muestreo y los resultados de los muestreos dentro del sistema de captación se realizará un modelo para estimar la real perdida de adultos equivalentes, de acuerdo con la metodología indicada en el Anexo 4-4 del EIA.

Figura de Ubicación espacial de las estaciones de monitoreos de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades submareales</td>
</tr>
</table>

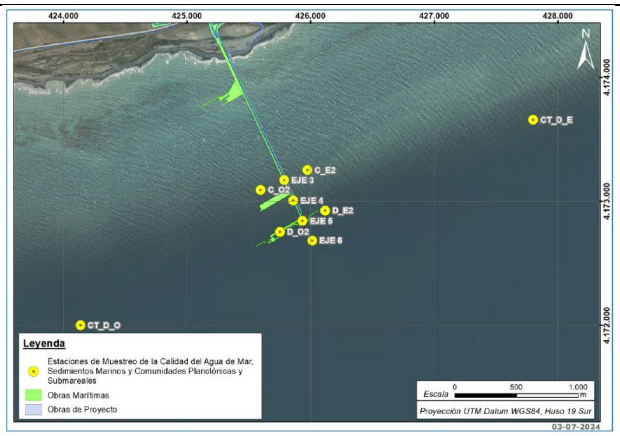
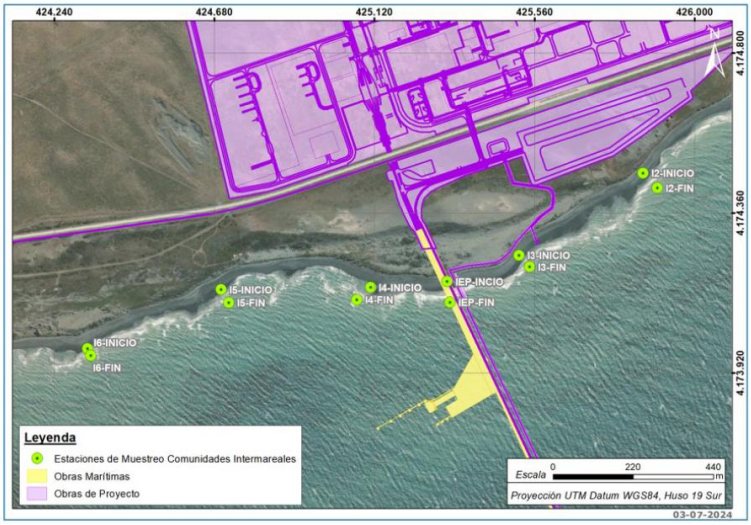


Tabla estaciones intermareales

Transecto	Norte	Este
I2-INICIO	4.174.469	425.858
I2-FIN	4.174.428	425.897
I3-INICIO	4.174.243	425.517
I3-FIN	4.174.211	425.546
IEP-INICIO	4.174.171	425.319
IEP-FIN	4.174.114	425.327
I4-INICIO	4.174.155	425.109
I4-FIN	4.174.121	425.071
I5-INICIO	4.174.149	424.698
I5-FIN	4.174.113	424.719
I6-INICIO	4.173.987	424.331
I6-FIN	4.173.967	424.340

Figura de la Ubicación espacial de las estaciones de muestreo de comunidades intermareales



<table>
<tr>
<td>Parámetros a medir</td>
<td>
En específico, el plan de seguimiento contempla el monitoreo de los siguientes parámetros:

a) Agua de mar

Los parámetros por analizar serán los siguientes:

Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ

• Perfiles verticales de Salinidad (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Temperatura (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Conductividad (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Oxígeno disuelto (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de pH (perfil continuo de CTDO).
• Clorofila-a (perfil continuo de CTDO).
• Turbidez (CTDO).

Parámetros de calidad química: Mediciones en laboratorio

<table>
<tr><th>Parámetro</th><th>Construcción</th><th>Operación</th></tr>
<tr><td>Fósforo</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Nitrato</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Nitrito</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>N Kjeldahl</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>DBO</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Coliformes fecales</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Coliformes totales</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Sólidos sedimentables</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>SST</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>STD</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Turbidez</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Hidrocarburos</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Amoniaco</td><td>-</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Cloro libre</td><td>-</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Trihalometanos</td><td>-</td><td>X</td></tr>
</table>

b) Sedimentos marinos

Los parámetros propuestos para el monitoreo de los sedimentos submareales serán los siguientes:

Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ

- Potencial Redox
- pH

Parámetros de calidad química: Mediciones en laboratorio

- Granulometría
</td>
</tr>
</table>

	- Materia Orgánica Total - Hidrocarburos Totales - Hidrocarburos Fijos C34-C50 - Hidrocarburos volátiles C5-C10 c) Comunidades biológicas Durante la fase de construcción y operación del Proyecto se realizará también el monitoreo y seguimiento de las comunidades biológicas que habitan distintos ambientes del área de influencia, estas son: • Comunidades zooplanctónicas. • Comunidades bentónicas intermareales. • Comunidades bentónicas submareales de fondos blandos. La caracterización de las comunidades se realizará en base a los siguientes índices ecológicos: • riqueza de especies (S) • índice de diversidad de Shannon (H') • índice de equidad de Pielou (J') • índice de dominancia de Simpson (D) • índice de Bray – Curtis (BC). Además, se realizarán análisis de ordenación (Clúster), utilizando los datos de cobertura, densidad y riqueza de especies obtenidos mediante la evaluación cuantitativa de los cuadrantes.
Límites permitidos o comprometidos	Para la fase de Construcción y Operación del Proyecto, los resultados obtenidos de las mediciones de la columna de agua, la calidad de los sedimentos y las componentes biológicas se evaluarán considerando la trayectoria temporal de los parámetros analizados, utilizando como referencia los valores que se determinarán y se informarán en el Anexo 3-22 LdB Ecosistemas Marinos y en el Anexo 3-24 LdB Oceanografía Química.
Duración y frecuencia del monitoreo	Durante la Fase de Construcción del Proyecto se propone una frecuencia de monitoreo semestral para cada matriz ambiental. Mientras que, una vez iniciada la fase de Operación, se realizará con una frecuencia estacional semestral por un período de 5 años. En caso de no detectar impactos asociados a estas comunidades, se determinará, en conjunto con la SMA, una nueva frecuencia de muestreo o término del seguimiento de estas comunidades.
Método o procedimiento de medición	a) Agua de mar Para realizar el seguimiento de los parámetros fisicoquímicos, en cada estación de monitoreo se perfilará la columna de agua con un equipo CTDO calibrado y programado para realizar perfiles continuos de temperatura, clorofila a, turbidez, salinidad, pH,

	oxígeno disuelto y conductividad desde la superficie hasta el fondo marino. Para el seguimiento de la calidad química del agua de mar se realizará el muestreo de la capa superficial y de fondo de la columna de agua de mar mediante el uso de una botella oceanográfica tipo Niskin o Van Dorn, guardando el agua en envases proporcionados por el laboratorio analítico. Los muestreos de agua deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), quienes deberán entregar la cadena de custodia e ingresar las muestras cumpliendo el holding time exigido por el laboratorio analítico. Laboratorio que deberá estar acreditado por la NCh 17.025 para el análisis de cada parámetro propuesto en este Plan de Seguimiento. Adicionalmente, en cada estación de monitoreo se deberá registrar el estado o condición meteorológica del mar (mar rizado, marejadilla, mar llana entre otras) y dirección del viento local, junto con informar la presencia de objetos flotantes a la deriva, espumas, manchas de hidrocarburos o basura y tener la precaución de anotar cualquier otro tipo de singularidad al momento del monitoreo. b) Sedimentos marinos Los sedimentos submareales serán recolectados directamente con el envase proporcionado por el laboratorio analítico mediante buceo, o en su defecto, con una draga tipo Van Veen, dependiendo de la profundidad de cada estación. Al momento que las muestras lleguen a la superficie, se realizarán mediciones in situ del Potencial de óxido reducción y del pH, insertando en la muestra de sedimento una sonda multiparámetros debidamente calibrada y verificada según las recomendaciones del fabricante. Los muestreos de los sedimentos marinos deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), quienes deberá entregar la cadena de custodia e ingresar las muestras cumpliendo el holding time exigido por el laboratorio analítico. Laboratorio que deberá estar acreditado por la NCh 17.025 para el análisis de cada parámetro propuesto en este Plan de Seguimiento. c) Comunidades biológicas Para el monitoreo de las comunidades zooplanctónicas se realizarán muestreos verticales en 2 estratos (desde el fondo a media agua y desde media agua hasta la superficie) con una Red WP-2 con mecanismo de cierre remoto y a su vez arrastres oblicuos de Red Bongo tanto en las estaciones frente al sitio del proyecto y en las

	estaciones control. Las redes de pesca zooplanctónica tendrán una trama de 210 micras y deberán estar provistas de Flujómetros para cuantificar el volumen de agua filtrado. Todas las muestras serán fijadas a bordo con alcohol al 75% y enviadas a un laboratorio especializado para su identificación. El muestreo de las comunidades bentónicas intermareales se realizará considerando el tipo de sustrato y nivel mareal mediante transectos que deberán realizarse durante marea baja, donde se describirá y cuantificará la infauna y epifauna que habita en la zona intermareal. Se realizará un muestreo de infauna de fondos blandos para el meso y supralitoral, y dos estudios enfocados en el inframareal, específicamente; un estudio denominado críptico para la caracterización de la infauna que habita entre y bajo los bolones y uno para la epibiota inframareal (sobre bolones). Para este último, se dispondrán estaciones alineadas de manera perpendicular a la costa. En cada una de las estaciones se removerán los bolones presentes sobre el sustrato blando, para luego tomar la muestra de infauna con un muestreador estándar (corer) de 110 mm de diámetro que abarca un área de 0,01 m2. Las muestras serán almacenadas en bolsas de polietileno, rotuladas y fijadas con alcohol al 70 % y enviadas para análisis a un laboratorio especializado. Para la epibiota de bolones, en cada uno de los transectos se dispondrán estaciones en las que se identificará y contabilizará la totalidad de los individuos de las especies móviles presentes en un cuadrante de 0,25 m2. Mientras que para los evaluar los organismos sésiles, el cuadrante contará con una grilla de 100 puntos de intersección con los que se determinará el porcentaje de cobertura de cada una de las especies circunscritas en el cuadrante. La identificación y cuantificación de las especies deberá ser realizada in situ por biólogos marinos especialistas en zoología de invertebrados y botánica marina. Para el seguimiento de las comunidades submareales de fondos blandos (infauna) se obtendrán muestras de sedimento mediante buceo utilizando un corer estándar que permitirá extraer muestras en un área de 0,01 m2, el cual será enterrado aproximadamente 15 cm en el sustrato. Cada muestra será analizada en laboratorio, donde serán tamizadas en un cernidor de abertura de malla de 0,1 mm y todo el material retenido se fijará en alcohol al 75%. Para la separación de los organismos del sedimento e identificación de las muestras se utilizará lupa binocular (e.g. Stemi DV4, Zeiss) y un microscopio óptico. Una vez que los distintos taxones sean identificados se realizará el cálculo de la densidad promedio (ind·0,01m2), y biomasa seca promedio (g·0,01 m2).
Plazo y frecuencia de entrega de los	La entrega del informe del seguimiento considerará un plazo de 60 días después de terminada la campaña de terreno.

informes de seguimiento	La estimación de perdida de adultos equivalentes se realizará de forma anual.
Organismo destinatario de informes	El organismo destinatario de los informes del seguimiento ambiental, será la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y la Autoridad Marítima local

Fuente: Anexo 26 de la Adenda complementaria

1.2.61.101. Observación N°834

12.7. Plan de Seguimiento de la Variables Ambientales

Según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental, evolucionen según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, descartándose de esta manera la generación de impactos no previstos.

Dado que se establece la emisión de residuos líquidos al mar, los que pueden tener impactos en las variables ambientales del medio marino, **se solicita** incorporar un plan de seguimiento que monitoree tanto la concentración y composición del efluente, como la variabilidad de los parámetros naturales de la columna de agua en el medio receptor.

Estos monitoreos debe quedar establecido dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento deben contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

Igualmente, se han documentado cambios en los sedimentos en el área de influencia de la descarga de plantas desaladoras, registrándose mayores concentraciones de metales pesados y la formación de una capa blanca estratificada en el fondo marino. Debido a esto, **se solicita** incorporar un plan de seguimiento que permita descartar cambios significativos en los sedimentos marinos en las inmediaciones del sistema de descarga.

1.2.61.101.1.1. Respuesta N°834

Atendiendo a la observación, se informa que el Plan de Vigilancia Ambiental Marino (PVA) contempla expresamente el monitoreo de calidad de agua de mar, sedimentos marinos y comunidades biológicas durante las fases de construcción y operación.

Figura 908: Plan de Vigilancia Ambiental Marino

Componente ambiental	Medio Marino
Medio Marino	Construcción y operación

<table>
<tr>
<td>Ubicación de puntos de control</td>
<td>El monitoreo se realizará en estaciones ubicadas en el área de influencia de medio marino, así como en estaciones control ubicadas bajo la influencia de las obras y actividades del Proyecto. La ubicación y distribución espacial de las estaciones de monitoreo para cada uno de los componentes a analizar (calidad de agua de mar, calidad de los sedimentos marinos, comunidades de infauna submareales y comunidades bentónicas submareales e intermareales) se presentan a continuación.

Tabla de Coordenadas UTM (WGS – 84) de las estaciones de muestreo de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades zooplanctónicas y submareales

<table>
<tr><th>Nombre</th><th>Norte</th><th>Este</th></tr>
<tr><td>EJE 3</td><td>4.173.172</td><td>425.786</td></tr>
<tr><td>EJE 4</td><td>4.173.008</td><td>425.860</td></tr>
<tr><td>EJE 5</td><td>4.172.843</td><td>425.935</td></tr>
<tr><td>EJE 6</td><td>4.172.684</td><td>426.013</td></tr>
<tr><td>C_O2</td><td>4.173.093</td><td>425.596</td></tr>
<tr><td>C_E2</td><td>4.173.252</td><td>425.975</td></tr>
<tr><td>D_O2</td><td>4.172.754</td><td>425.752</td></tr>
<tr><td>D_E2</td><td>4.172.926</td><td>426.117</td></tr>
<tr><td>CT_D_O (control Oeste)</td><td>4.172.000</td><td>424.138</td></tr>
<tr><td>CT_D_E (control Este)</td><td>4.173.659</td><td>427.800</td></tr>
</table>

Con el objetivo de verificar la riqueza y abundancia de especies zooplanctónicas al sistema de captación de agua de mar, durante la fase de operación se implementará una estación de monitoreo adicional denominada “Piscina de Monitoreo de Agua de Mar”, ubicada previo a la Piscina DAF, donde se realizará el muestreo de las comunidades zooplanctónicas captadas. Los resultados obtenidos de dicho muestreo serán comparados con la riqueza y abundancia de especies reportadas en el resto de las estaciones de muestreo.

Con los datos obtenidos de las campañas de muestreo y los resultados de los muestreos dentro del sistema de captación se realizará un modelo para estimar la real perdida de adultos equivalentes, de acuerdo con la metodología indicada en el Anexo 4-4 del EIA.

Figura de Ubicación espacial de las estaciones de monitoreos de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades submareales</td>
</tr>
</table>

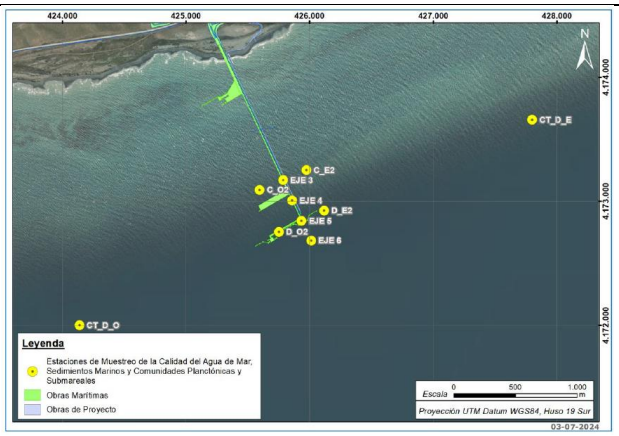
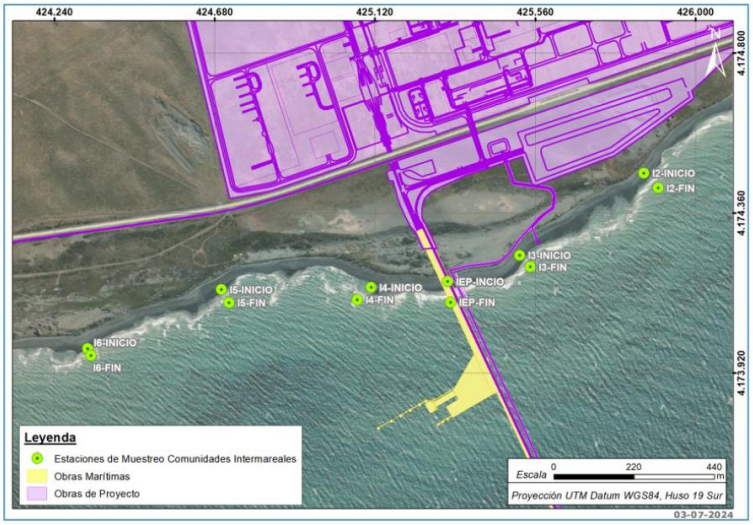


Tabla estaciones intermareales

Transecto	Norte	Este
I2-INICIO	4.174.469	425.858
I2-FIN	4.174.428	425.897
I3-INICIO	4.174.243	425.517
I3-FIN	4.174.211	425.546
IEP-INICIO	4.174.171	425.319
IEP-FIN	4.174.114	425.327
I4-INICIO	4.174.155	425.109
I4-FIN	4.174.121	425.071
I5-INICIO	4.174.149	424.698
I5-FIN	4.174.113	424.719
I6-INICIO	4.173.987	424.331
I6-FIN	4.173.967	424.340

Figura de la Ubicación espacial de las estaciones de muestreo de comunidades intermareales



<table>
<tr>
<td>Parámetros a medir</td>
<td>
En específico, el plan de seguimiento contempla el monitoreo de los siguientes parámetros:

a) Agua de mar

Los parámetros por analizar serán los siguientes:

Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ

• Perfiles verticales de Salinidad (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Temperatura (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Conductividad (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de Oxígeno disuelto (perfil continuo de CTDO).
• Perfiles verticales de pH (perfil continuo de CTDO).
• Clorofila-a (perfil continuo de CTDO).
• Turbidez (CTDO).

Parámetros de calidad química: Mediciones en laboratorio

<table>
<tr><th>Parámetro</th><th>Construcción</th><th>Operación</th></tr>
<tr><td>Fósforo</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Nitrato</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Nitrito</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>N Kjeldahl</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>DBO</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Coliformes fecales</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Coliformes totales</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Sólidos sedimentables</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>SST</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>STD</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Turbidez</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Hidrocarburos</td><td>X</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Amoniaco</td><td>-</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Cloro libre</td><td>-</td><td>X</td></tr>
<tr><td>Trihalometanos</td><td>-</td><td>X</td></tr>
</table>

b) Sedimentos marinos

Los parámetros propuestos para el monitoreo de los sedimentos submareales serán los siguientes:

Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ

- Potencial Redox
- pH

Parámetros de calidad química: Mediciones en laboratorio

- Granulometría
</td>
</tr>
</table>

	- Materia Orgánica Total - Hidrocarburos Totales - Hidrocarburos Fijos C34-C50 - Hidrocarburos volátiles C5-C10 c) Comunidades biológicas Durante la fase de construcción y operación del Proyecto se realizará también el monitoreo y seguimiento de las comunidades biológicas que habitan distintos ambientes del área de influencia, estas son: • Comunidades zooplanctónicas. • Comunidades bentónicas intermareales. • Comunidades bentónicas submareales de fondos blandos. La caracterización de las comunidades se realizará en base a los siguientes índices ecológicos: • riqueza de especies (S) • índice de diversidad de Shannon (H') • índice de equidad de Pielou (J') • índice de dominancia de Simpson (D) • índice de Bray – Curtis (BC). Además, se realizarán análisis de ordenación (Clúster), utilizando los datos de cobertura, densidad y riqueza de especies obtenidos mediante la evaluación cuantitativa de los cuadrantes.
Límites permitidos o comprometidos	Para la fase de Construcción y Operación del Proyecto, los resultados obtenidos de las mediciones de la columna de agua, la calidad de los sedimentos y las componentes biológicas se evaluarán considerando la trayectoria temporal de los parámetros analizados, utilizando como referencia los valores que se determinarán y se informarán en el Anexo 3-22 LdB Ecosistemas Marinos y en el Anexo 3-24 LdB Oceanografía Química.
Duración y frecuencia del monitoreo	Durante la Fase de Construcción del Proyecto se propone una frecuencia de monitoreo semestral para cada matriz ambiental. Mientras que, una vez iniciada la fase de Operación, se realizará con una frecuencia estacional semestral por un período de 5 años. En caso de no detectar impactos asociados a estas comunidades, se determinará, en conjunto con la SMA, una nueva frecuencia de muestreo o término del seguimiento de estas comunidades.
Método o procedimiento de medición	a) Agua de mar Para realizar el seguimiento de los parámetros fisicoquímicos, en cada estación de monitoreo se perfilará la columna de agua con un equipo CTDO calibrado y programado para realizar perfiles continuos de

	temperatura, clorofila a, turbidez, salinidad, pH, oxígeno disuelto y conductividad desde la superficie hasta el fondo marino. Para el seguimiento de la calidad química del agua de mar se realizará el muestreo de la capa superficial y de fondo de la columna de agua de mar mediante el uso de una botella oceanográfica tipo Niskin o Van Dorn, guardando el agua en envases proporcionados por el laboratorio analítico. Los muestreos de agua deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), quienes deberán entregar la cadena de custodia e ingresar las muestras cumpliendo el holding time exigido por el laboratorio analítico. Laboratorio que deberá estar acreditado por la NCh 17.025 para el análisis de cada parámetro propuesto en este Plan de Seguimiento. Adicionalmente, en cada estación de monitoreo se deberá registrar el estado o condición meteorológica del mar (mar rizado, marejadilla, mar llana entre otras) y dirección del viento local, junto con informar la presencia de objetos flotantes a la deriva, espumas, manchas de hidrocarburos o basura y tener la precaución de anotar cualquier otro tipo de singularidad al momento del monitoreo. b) Sedimentos marinos Los sedimentos submareales serán recolectados directamente con el envase proporcionado por el laboratorio analítico mediante buceo, o en su defecto, con una draga tipo Van Veen, dependiendo de la profundidad de cada estación. Al momento que las muestras lleguen a la superficie, se realizarán mediciones in situ del Potencial de óxido reducción y del pH, insertando en la muestra de sedimento una sonda multiparámetros debidamente calibrada y verificada según las recomendaciones del fabricante. Los muestreos de los sedimentos marinos deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), quienes deberá entregar la cadena de custodia e ingresar las muestras cumpliendo el holding time exigido por el laboratorio analítico. Laboratorio que deberá estar acreditado por la NCh 17.025 para el análisis de cada parámetro propuesto en este Plan de Seguimiento. c) Comunidades biológicas Para el monitoreo de las comunidades zooplanctónicas se realizarán muestreos verticales en 2 estratos (desde el fondo a media agua y desde media agua hasta la superficie) con una Red WP-2 con mecanismo de cierre remoto y a su vez arrastres oblicuos de Red Bongo tanto en las estaciones frente al sitio del proyecto y en las estaciones control. Las redes de pesca zooplanctónica tendrán una trama de 210 micras y

	deberán estar provistas de Flujómetros para cuantificar el volumen de agua filtrado. Todas las muestras serán fijadas a bordo con alcohol al 75% y enviadas a un laboratorio especializado para su identificación. El muestreo de las comunidades bentónicas intermareales se realizará considerando el tipo de sustrato y nivel mareal mediante transectos que deberán realizarse durante marea baja, donde se describirá y cuantificará la infauna y epifauna que habita en la zona intermareal. Se realizará un muestreo de infauna de fondos blandos para el meso y supralitoral, y dos estudios enfocados en el inframareal, específicamente; un estudio denominado críptico para la caracterización de la infauna que habita entre y bajo los bolones y uno para la epibiota inframareal (sobre bolones). Para este último, se dispondrán estaciones alineadas de manera perpendicular a la costa. En cada una de las estaciones se removerán los bolones presentes sobre el sustrato blando, para luego tomar la muestra de infauna con un muestreador estándar (corer) de 110 mm de diámetro que abarca un área de 0,01 m2. Las muestras serán almacenadas en bolsas de polietileno, rotuladas y fijadas con alcohol al 70 % y enviadas para análisis a un laboratorio especializado. Para la epibiota de bolones, en cada uno de los transectos se dispondrán estaciones en las que se identificará y contabilizará la totalidad de los individuos de las especies móviles presentes en un cuadrante de 0,25 m2. Mientras que para los evaluar los organismos sésiles, el cuadrante contará con una grilla de 100 puntos de intersección con los que se determinará el porcentaje de cobertura de cada una de las especies circunscritas en el cuadrante. La identificación y cuantificación de las especies deberá ser realizada in situ por biólogos marinos especialistas en zoología de invertebrados y botánica marina. Para el seguimiento de las comunidades submareales de fondos blandos (infauna) se obtendrán muestras de sedimento mediante buceo utilizando un corer estándar que permitirá extraer muestras en un área de 0,01 m2, el cual será enterrado aproximadamente 15 cm en el sustrato. Cada muestra será analizada en laboratorio, donde serán tamizadas en un cernidor de abertura de malla de 0,1 mm y todo el material retenido se fijará en alcohol al 75%. Para la separación de los organismos del sedimento e identificación de las muestras se utilizará lupa binocular (e.g. Stemi DV4, Zeiss) y un microscopio óptico. Una vez que los distintos taxones sean identificados se realizará el cálculo de la densidad promedio (ind·0,01m2), y biomasa seca promedio (g·0,01 m2).
Plazo y frecuencia de entrega de los informes de seguimiento	La entrega del informe del seguimiento considerará un plazo de 60 días después de terminada la campaña de terreno. La estimación de perdida de adultos equivalentes se realizará de forma anual.

Organismo destinatario de informes	El organismo destinatario de los informes del seguimiento ambiental, será la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) y la Autoridad Marítima local

Fuente: Anexo 26 de la Adenda complementaria.

1.2.61.102. Observación N°835

13. Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal

13.1. Políticas regionales y comunales: género

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva o en cierta parte positiva con los siguientes Objetivos Estratégicos:

- Objetivo Estratégico 8.1 de la Estrategia de Desarrollo Regional *"Aumentar la tasa de ocupación en la región, disminuyendo brechas en el acceso de mujeres y otros grupos de especial interés"*. El Proyecto indica que "se relaciona positivamente con este objetivo, ya que considera la construcción y operación de un proyecto de inversión el cual requiere de mano de obra de diferente calificación para construcción y operación" (Tabla 13.4).

- Objetivo Estratégico del PLADECO de Punta Arenas (2021-2025) *"Participación Laboral Femenina, Promover la participación laboral de la mujer en la economía local"*. El Proyecto indica que "en cierta parte se relaciona de manera positiva, dado que la construcción y operación de un proyecto de inversión como el presente proyecto en evaluación, entrega vacantes de empleo, a nivel local y regional, siendo de este modo un canal que facilita la promoción de presente objetivo estratégico (Tabla 13.15).

Sin embargo, los objetivos estratégicos planteados para la región y para la comuna de Punta Arenas no apuntan solo a la creación de empleos, sino que abordan un enfoque particular de éste, la inclusividad, con un énfasis explícito en **disminuir brechas en el acceso para mujeres y otros grupos específicos**. Considerando que la generación de empleos por sí sola no disminuye brechas en el acceso de mujeres y otros grupos de interés, y considerando la argumentación entregada por el titular, no se comprende la vinculación del proyecto con dichos objetivos.

Se solicita al titular explicitar en el estudio los siguientes puntos:

i) entre las oportunidades de empleo que generará el Proyecto ¿cuáles son las medidas o acciones concretas comprometidas que han sido orientadas para la inclusión de mujeres y otros grupos de interés? Ejemplo, mecanismos de reclutamiento, programas de capacitación, etc.

ii) Indicar para dichas medidas ¿cuáles son los indicadores específicos considerados para medir la disminución de brechas de acceso? Lo anterior requiere establecer una línea base sobre brechas de acceso para conocer la situación previa al Proyecto y evaluar los cambios una vez entrado éste en operación.

iii) De manera adicional, se solicita poner a disposición pública un sistema de reportabilidad periódica de modo que la ciudadanía pueda hacer un correcto seguimiento de lo declarado en el Proyecto.

De no especificar las medidas tendientes a aportar a dicho objetivo regional y comunal (Punta Arenas), por ejemplo entre sus compromisos voluntarios u otra sección que corresponda, el titular debe incorporarlas explícitamente o de lo contrario corregir u omitir la existencia de dicha relación.

1.2.61.102.1.1. Respuesta N°835

Respecto de medidas orientadas a la inclusión de mujeres y otros grupos de interés, el titular señala que esta relación se declara en términos generales, considerando que el proyecto generará oportunidades de empleo durante las fases de construcción y operación. Asimismo indica que no se han definido condiciones específicas de contratación, no obstante, se ha considerado en la actualización compromisos voluntarios, contenidos en el Anexo 20 de la Adenda complementaria en el acápite 20.3.2 referido a otros compromisos ambientales voluntarios, que no se encuentran asociados a impactos no significativos en específico, y que han sido incluidos por el titular debido a que los considera relevantes para la comunidad, y se vinculan a las solicitudes planteadas, de manera indirecta, en específico el compromiso ambiental voluntario: "Promoción de la contratación de mano de obra local"

Figura 909: Promoción de la contratación de mano de obra local

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles.

	- Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 20 de la Adenda complementaria

De manera complementaria, es preciso señalar que los instrumentos de planificación citados constituyen políticas públicas orientadoras cuyo análisis, en el marco del Capítulo 13 del EIA , tiene por objeto identificar la existencia de relaciones, compatibilidades o coherencia entre el Proyecto y sus objetivos estratégicos, sin que ello implique la obligación de adoptar medidas específicas adicionales a aquellas comprometidas por el titular, ni la generación de obligaciones ambientales distintas de las exigidas por la normativa vigente.
Respecto a los indicadores solicitados para medir la disminución de brechas, se informa que el titular no comprometió una línea de base regional sobre brechas de género o de otros

grupos de especial interés, ni asumió la obligación de medir la reducción de dichas brechas como resultado de su ejecución.

No obstante, el Compromiso Ambiental Voluntario antes señalado: "Promoción de la contratación de Mano de obra local", incorpora mecanismos de seguimiento asociados a su implementación, consistentes en la elaboración de un informe anual que registre, entre otros antecedentes, las acciones desarrolladas con las OMIL, organizaciones territoriales e instituciones de formación; la descripción de los criterios de reclutamiento, selección y contratación implementados; el número de postulantes provenientes de las comunas del área de influencia y el número de trabajadores contratados durante el período informado.

En consecuencia, los indicadores comprometidos corresponden exclusivamente a aquellos asociados al cumplimiento del Compromiso Ambiental Voluntario "Promoción de la contratación de Mano de obra local", sin que ello implique asumir obligaciones de medición respecto del cumplimiento de metas contenidas en instrumentos de planificación regional o comunal.

Respecto de la solicitud de poner a disposición del público información del proyecto a través de un sistema público de reportabilidad, se informa que el titular contempla los mecanismos de seguimiento y control asociados a los Compromisos Ambientales Voluntarios efectivamente incorporados en la evaluación ambiental, cuyo cumplimiento será verificado conforme a los instrumentos establecidos en dichos compromisos y a las facultades de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, de conformidad con la normativa vigente.

En consecuencia, el titular no ha comprometido un sistema adicional de reportabilidad pública distinto de aquellos expresamente incorporados en el expediente de evaluación ambiental, no resultando procedente incorporar nuevas obligaciones o compromisos con ocasión de la respuesta a la presente observación

1.2.61.103. Observación N°836

13.2. Políticas, Planes y Programas: Estrategia Climática de Largo Plazo y Estrategia Regional de Desarrollo

En el Capítulo 13, el titular señala que su proyecto contribuirá positivamente a varios objetivos de los planes y programas relevantes. Por ejemplo, en la página 4 del capítulo 13 se señala respecto al objetivo de la Estrategia Climática de Largo Plazo "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala" que "El Proyecto se relaciona positivamente con el presente objetivo, ya que se abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos". Aquí falta precisar que el proyecto no viene a reemplazar un consumo actual de combustibles fósiles, si no que contribuye a un aumento en la demanda energética regional y nacional, orientada a la exportación, y que no llegará a contribuir realmente con la descarbonización de la matriz energética local o nacional.

1.2.61.103.1.1. Respuesta N°836

En atención a lo observado, se indica que el titular contempla la producción de amoníaco verde a partir de hidrógeno obtenido mediante electrólisis, utilizando energía eólica generada por un parque exclusivo para sus operaciones. En este contexto, el proyecto no

tiene por objeto sustituir el consumo actual de combustibles fósiles a nivel nacional o regional, sino desarrollar una nueva cadena de valor energética orientada a la exportación.

Tal como se señala en el Capítulo 13 del EIA, la relación positiva del proyecto con la Estrategia Climática de Largo Plazo se refiere a su contribución a la diversificación y descentralización de la matriz energética nacional, y a la promoción de tecnologías energéticas renovables de gran escala, alineadas con los objetivos de largo plazo de carbono neutralidad. Esta contribución no se vincula con la reducción directa de emisiones locales ni con la sustitución inmediata de fuentes fósiles en el país, sino con el desarrollo de vectores energéticos con bajo contenido de carbono para su inserción en mercados internacionales, en línea con la Estrategia Nacional de Hidrógeno, en consecuencia, la relación identificada con la ECLP debe entenderse en el contexto del impulso a tecnologías renovables de gran escala y al desarrollo de nuevos energéticos de bajas emisiones, y no como una contribución directa a la reducción del consumo regional o nacional de combustibles fósiles.

Asimismo, en el citado capítulo se indica que el proyecto no tiene relación directa con el objetivo específico de diversificación de la matriz energética regional de la Política Energética de Magallanes y la Antártica Chilena 2050, ya que la energía generada no está destinada al consumo local.

En consecuencia, la evaluación realizada en el EIA no omite este aspecto, sino que identifica los ámbitos de alineamiento y sus limitaciones respecto a las políticas públicas energéticas, precisando el alcance territorial y funcional de sus contribuciones.

Respecto del objetivo O10.2 de la Estrategia Regional de Desarrollo, referido al cuidado del recurso hídrico, el titular aclara que la relación positiva declarada se sustenta en que el proyecto no contempla la extracción de aguas continentales para su operación, utilizando exclusivamente agua de mar desalinizada. Lo anterior evita presionar las fuentes de agua dulce de la región.

Asimismo, el titular señala que, la tecnología de desalinización constituye un sistema alternativo de abastecimiento y no equivale por sí misma a una medida de eficiencia hídrica. Por ello, el proyecto se incorporan acciones concretas de eficiencia, tales como la recirculación de flujos en la planta de procesos, reduciendo de manera efectiva el requerimiento neto de agua.

Respecto de los efectos de la planta desaladora y su emisario sobre el borde costero y ecosistemas adyacentes, estos fueron caracterizados en el Anexo 3-22 (línea base de medio marino) y evaluados en el Capítulo 4 del EIA y en los Anexos 8-11 y 8-1 de la Adenda. Los resultados concluyen que, dadas las condiciones de diseño y modelación de efluentes, no se generan impactos significativos sobre el medio marino ni sobre los ecosistemas costeros.

Asimismo, en el Anexo 15-1 de la Adenda se incluye como Compromiso Ambiental Voluntario la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que contempla el seguimiento periódico de parámetros fisicoquímicos y biológicos, asegurando trazabilidad y verificación durante la operación

En consecuencia, la evaluación realizada en el EIA no omite este aspecto, sino que identifica los ámbitos de alineamiento y sus limitaciones respecto de las políticas públicas energéticas, precisando el alcance territorial y funcional de sus contribuciones. Lo anterior es consistente

con lo dispuesto en el artículo 15 del Reglamento del SEIA, el cual establece que el Estudio de Impacto Ambiental debe describir la relación del proyecto con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, comunal y el ordenamiento territorial que resulten aplicables, constituyendo un análisis de carácter descriptivo que no implica acreditar el cumplimiento de los objetivos o metas contenidos en dichos instrumentos.

1.2.61.104. Observación N°837

También se señala en la p.35 respecto al objetivo de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena "O10.2 Establecer lineamientos e iniciativas que aseguren el buen cuidado del recurso hídrico, tanto para el sector productivo como para el consumo doméstico" que "e l Proyecto se relaciona positivamente con este objetivo, mediante el uso eficiente del recurso hídrico. Para ello, durante la fase de construcción, operación y cierre, se ha optado por la tecnología de desalinización para utilizar agua de mar en los procesos constructivos y operativos del proyecto, evitando intervenir cuerpos de agua continentales". Esto debería ser enmendado, ya que el uso del agua de mar y la afectación que las desaladoras hacen del borde costero también se relaciona con la salud de los ecosistemas terrestres. Similar al punto ya hecho respecto a la "contribución" a la diversificación energética, en este caso no se está disminuyendo la demanda sobre recursos hídricos.

1.2.61.104.1.1. Respuesta N°837

Respecto del objetivo O10.2 de la Estrategia Regional de Desarrollo, referido al cuidado del recurso hídrico, el titular aclara que la relación positiva declarada se sustenta en que el proyecto no contempla la extracción de aguas continentales para su operación, utilizando exclusivamente agua de mar desalinizada. Lo anterior evita presionar las fuentes de agua dulce de la región.

Asimismo, el titular señala que, la tecnología de desalinización constituye un sistema alternativo de abastecimiento y no equivale por sí misma a una medida de eficiencia hídrica. Por ello, el proyecto se incorporan acciones concretas de eficiencia, tales como la recirculación de flujos en la planta de procesos, reduciendo de manera efectiva el requerimiento neto de agua.

Respecto de los efectos de la planta desaladora y su emisario sobre el borde costero y ecosistemas adyacentes, estos fueron caracterizados en el Anexo 3-22 (línea base de medio marino) y evaluados en el Capítulo 4 del EIA y en los Anexos 8-11 y 8-1 de la Adenda. Los resultados concluyen que, dadas las condiciones de diseño y modelación de efluentes, no se generan impactos significativos sobre el medio marino ni sobre los ecosistemas costeros.

Asimismo, en el Anexo 15-1 de la Adenda se incluye como Compromiso Ambiental Voluntario la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que contempla el seguimiento periódico de parámetros fisicoquímicos y biológicos, asegurando trazabilidad y verificación durante la operación

En consecuencia, la evaluación realizada en el EIA no omite este aspecto, sino que identifica los ámbitos de alineamiento y sus limitaciones respecto de las políticas públicas energéticas, precisando el alcance territorial y funcional de sus contribuciones. Lo anterior es consistente con lo dispuesto en el artículo 15 del Reglamento del SEIA, el cual establece que el Estudio de Impacto Ambiental debe describir la relación del proyecto con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, comunal y el ordenamiento territorial que resulten

aplicables, constituyendo un análisis de carácter descriptivo que no implica acreditar el cumplimiento de los objetivos o metas contenidos en dichos instrumentos.

1.2.61.105. Observación N°838

13.3. Políticas, Planes y Programas: Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena

En el Capítulo 13 “Relación con las políticas, planes y programas de desarrollo”, específicamente en la "Tabla 13-4 “Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena y su relación con el Proyecto", el titular afirma que el proyecto "impulsará una nueva matriz energética para la región" a través del uso de energías renovables para la producción de hidrógeno y amoníaco verde, con el fin de contribuir a la descarbonización de la atmósfera. Sin embargo, según la descripción del proyecto, se observa que la energía generada se destinará únicamente al autoabastecimiento de sus propios procesos productivos, sin aportar energía a la matriz regional actual ni reducir el uso de combustibles fósiles en el contexto energético regional.

El proyecto incrementa la demanda energética, y, aunque la energía que utilizará será de fuentes renovables, esto no implica una disminución directa del uso de combustibles fósiles en la matriz energética actual de la región, ya que no existen indicaciones de que el proyecto proveerá energía a otros usuarios o sectores de la matriz. Así, no queda clara la contribución que se menciona hacia un cambio en la matriz energética regional que ayude efectivamente a reducir la dependencia de combustibles fósiles.

En ese contexto, se solicita al titular:

i) Aclarar de forma específica cómo el proyecto contribuirá a disminuir el uso de combustibles fósiles en la actual matriz energética de la región. Esta aclaración debería incluir un análisis detallado sobre el posible impacto positivo en la matriz energética y explicar si existen planes para que la energía generada pueda ser eventualmente utilizada en otros sectores de la región o en la red local.

ii) En función de lo anterior, se solicita que el titular reevalúe su afirmación sobre el cumplimiento del objetivo "O7.3 Fortalecer el desarrollo de emprendimientos innovadores y promover procesos de innovación" de la Estrategia Regional de Desarrollo, dado que el proyecto no parece aportar directamente a un cambio en la matriz energética regional, tal como lo exige la meta de innovación en términos de impacto en el sistema energético de la región. Esta reevaluación debe estar respaldada por datos que demuestren de qué forma el proyecto efectivamente contribuiría al desarrollo regional de energías renovables y a la reducción de emisiones en la matriz regional.

1.2.61.105.1.1. Respuesta N°838

En atención a la solicitud realizada, se indica que:

v) El titular señala que el proyecto se enmarca en el desarrollo de energías renovables no convencionales con el propósito de abastecer sus propios procesos productivos mediante energía eólica, lo que permite evitar la incorporación de nuevos consumos a partir de fuentes fósiles en la matriz energética existente de la región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Si bien la energía generada será destinada exclusivamente al autoabastecimiento, su contribución a la transición energética regional radica principalmente en el precedente que establece: la viabilidad técnica, ambiental y regulatoria de un proyecto de esta

envergadura que operará de forma independiente de la red regional y que, además, emplea exclusivamente fuentes de energía renovables.

En este sentido, el titular a través del proyecto presenta un modelo que permite el desarrollo actividades industriales sin presionar la infraestructura energética local, ni aumentar la demanda sobre fuentes fósiles. Esta característica es coherente con los lineamientos de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, que identifican a la región como un territorio estratégico para liderar el proceso de descarbonización a nivel nacional e internacional.

Respecto a la posibilidad de poner a disposición la energía generada para otros sectores o usuarios de la región, el titular señala que actualmente no se contemplan mecanismos de inyección a la red ni venta de energía a terceros, dado que la totalidad de la energía eólica generada está destinada a cubrir la demanda interna de los procesos productivos del proyecto.

vi) En atención a lo solicitado, y tras reevaluar el cumplimiento del objetivo O7.3 "Fortalecer el desarrollo de emprendimientos innovadores y promover procesos de innovación" de la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, el titular informa que el proyecto incorporará elementos tecnológicos y operacionales innovadores al aplicar energía eólica como única fuente para el desarrollo de procesos industriales complejos como la producción de hidrógeno y amoníaco verde.

No obstante, lo anterior, no se dispone de datos que permitan demostrar un efecto directo del proyecto sobre la reducción de emisiones en la matriz energética regional existente, ya que el consumo energético externo no se ve desplazado por la operación del proyecto. La energía que generará el proyecto no reemplazará ni reducirá el consumo de combustibles fósiles de otros actores regionales, sino que únicamente evita la incorporación de nuevos consumos fósiles derivados de la operación del propio proyecto.

En este contexto, y de acuerdo con los antecedentes disponibles, se descarta la relación del proyecto con el objetivo O7.3 en lo referido a impacto en el sistema energético regional. Sin perjuicio de ello, se estima que su ejecución podría generar beneficios indirectos al posicionar a la región como un polo de desarrollo en energías limpias, incentivar inversiones en tecnologías renovables, y aportar conocimiento técnico en torno a la operación de plantas industriales basadas en energía eólica, lo cual es consistente con los lineamientos estratégicos de innovación y sostenibilidad de largo plazo. En consecuencia, la relación con dicho objetivo debe entenderse limitada al desarrollo tecnológico e industrial del Proyecto y no a una transformación directa de la matriz energética regional.

1.2.61.106. Observación N°839

13.4. Políticas, Planes y Programas: Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.109):

Objetivo 1: “Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050”. El Proyecto indica que “abastecerá mediante energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos”.

No es correcta esta vinculación positiva del Proyecto con el objetivo planteado. En primer lugar se debe aclarar que, la generación de energía eólica para la producción de hidrógeno y amoniaco, en el presente proyecto, no tiene como fin producir un recambio en la matriz energética actual (fósil), puesto que la generación de energía eólica es exclusiva para la producción de los vectores energéticos (hidrógeno y amoniaco), y éstos no tendrán un uso a nivel nacional, como se indica en su título (“Producción y Exportación”). Además, es importante ser precisos con la información de manera de no confundir a la ciudadanía, el Proyecto y la industria de hidrógeno y derivados de Exportación, representa en la práctica una adición energética, en ningún caso un reemplazo o “sustituto” a los combustibles fósiles para la región o para Chile (esto porque la industria del h2 requiere generar energía adicional a la existente en la matriz energética actual).

Por otro lado, las metas específicas de la ECLP asociadas a este objetivo buscan disminuir las emisiones de GEI para el sector energía. El titular indica “promoviendo la reducción neta de emisiones de GEI”. Esto no es correcto, sino que es justamente todo lo contrario. En el Anexo 1.8. “Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta” en sus tablas 2-16, 2-17 y 2-18 se presentan el resumen de emisiones GEI y de carbono negro para los años 2, 3 y 4 de la fase de construcción (años más desfavorables en generación de emisiones). Según lo indicado en dicho anexo, en estos años el proyecto generará un aumento en las emisiones de GEI a nivel regional en 4,6; 5,1 y 4,1 % (205,1; 224,1; 179,1 ktCO2eq, respectivamente). Porcentaje en base a las emisiones GEI del 2020 región de Magallanes). Sin embargo, si se considera el aporte solo al sector energía al que apunta la ECLP, estos porcentajes aumentan.

El mismo titular en el Anexo 1.8. “Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta”, indica en su conclusión y a modo de referencia, que “según el inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile 1990-2020, durante el año 2020 se generaron 55.824,5 ktCO2eq en Chile. El proyecto en su año más desfavorable, año 3, generará solo un 0,3% de esta cifra”. Independiente de las toneladas de emisión de GEI, lo concreto es que el proyecto generará un aumento en las emisiones en ningún caso disminuirán las emisiones de gases de efecto invernadero del país y por lo tanto, este proyecto no contribuirá a alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050. Se solicita al titular rectificar y omitir la vinculación positiva con esta Estrategia Nacional y no confundir a la ciudadanía con información no verídica.

1.2.61.106.1.1. Respuesta N°839

En relación con lo señalado, el titular indica que el proyecto contempla el uso exclusivo de energía eólica para todos sus procesos, evitando el uso de fuentes fósiles en la producción de hidrógeno y amoníaco.

La energía generada por el proyecto no se inyectará al Sistema Eléctrico Nacional ni sustituirá de forma directa fuentes fósiles en la matriz energética local o nacional, ya que se trata de un sistema cerrado y destinado a la exportación de vectores energéticos. Sin embargo, de igual modo se vincula con la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), toda vez que dicha estrategia establece como línea de acción prioritaria el desarrollo de la industria del hidrógeno verde y sus derivados, considerando a Chile como un actor estratégico en la provisión de este tipo de energía a nivel internacional.

En este sentido, la contribución del proyecto al Objetivo Estratégico 1 del sector Energía de

la ECLP – “alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050”– es de carácter indirecto, dado que:

• Fomenta la diversificación de la matriz nacional mediante la instalación de capacidad renovable de gran escala en nuevos territorios.
• Fortalece el ecosistema tecnológico, regulatorio y logístico para el desarrollo del hidrógeno verde, coherente con las metas de largo plazo de Chile.
• Aporta a la sustitución de combustibles fósiles en mercados internacionales mediante la exportación de amoníaco verde, reduciendo emisiones globales de GEI en aplicaciones industriales, marítimas y energéticas, en línea con el principio de responsabilidad compartida reconocido en la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Respecto a lo señalado sobre las metas específicas del ECLP, se aclara que el objetivo del proyecto es producir Amoniaco verde, el que será exportado y utilizado como sustituto de combustibles fósiles. En ese sentido, la referencia indicada señala que los beneficios climáticos del proyecto deben evaluarse en términos globales, bajo el enfoque de reducción de emisiones transnacional, alineado con lo planteado en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) y la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP; respecto al rol de Chile como exportador de soluciones limpias. Por tanto, durante la construcción y operación local no se genera una reducción neta de emisiones, sino que se contribuye indirectamente a la descarbonización global.

Respecto a lo indicado en la observación, el titular señala que el proyecto generará emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), principalmente durante su fase de construcción, las cuales han sido estimadas en el Anexo 1-14 “Estimación de GEI y SLCF” de la Adenda. Este anexo fue elaborado conforme a la “Guía metodológica para la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en proyectos sujetos al SEIA” (SEA, 2023), y presenta un análisis detallado de emisiones considerando todas las fases del Proyecto.

Según lo estimado, el año con mayores emisiones será el tercer año de construcción, con un total de 157.794,36 toneladas de CO_2 equivalente, lo que representa aproximadamente un 0,3% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile para el año 2020 (55.824,5 $ktCO_2eq$). Esta comparación se presenta con fines referenciales, para contextualizar el orden de magnitud de las emisiones del Proyecto, y en ningún caso implica que el Proyecto reducirá directamente las emisiones nacionales.

Dicho esto, el proyecto se inserta en una estrategia de desarrollo energético sostenible, orientada a la producción de amoniaco verde a partir de energías renovables, lo cual contribuye a la transición hacia una economía global baja en carbono. Si bien el proyecto genera emisiones propias durante su vida útil, su objetivo principal es sustituir el uso de combustibles fósiles en mercados internacionales, aportando con ello a los esfuerzos globales de descarbonización.

Por lo anteriormente expuesto, se aclara que el titular no pretende establecer una relación directa entre las emisiones del proyecto y una reducción neta de emisiones a nivel país, sino destacar que su desarrollo promueve tecnologías limpias, vectores energéticos sostenibles y nuevos modelos productivos basados en energías renovables.

1.2.61.107. Observación N°840

13.5. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: eficiencia energética

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.110):

Objetivo 2: "Establecer la eficiencia energética como pilar de desarrollo en sectores industrial, residencial, entre otros. Eficiencia energética como acción habilitadora fundamental para la descarbonización". El Proyecto indica que "abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".

El titular confunde el concepto de "eficiencia energética" con el uso de energía renovable que no tiene relación con dicho concepto ni con la política nacional de eficiencia energética a la que hace referencia el objetivo 2 de la ECLP. Se sugiere revisar la política mencionada y el objetivo 2 en detalle (metas) para rectificar la justificación entregada u omitir la vinculación positiva con el proyecto.

Como antecedente, el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026 (Ministerio de Energía, 2021) define el concepto de EFICIENCIA ENERGÉTICA como, "Consiste en lograr un mismo resultado consumiendo menos energía, sin disminuir la calidad de vida, o la calidad los productos o servicios entregados" (ver Glosario en https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/eficiencia-energetica_16-nov.pdf) . Se solicita al titular, además, rectificar a lo largo del estudio el uso inadecuado del concepto de eficiencia energética.

1.2.61.107.1.1. Respuesta N°840

En atención a la observación, el titular acoge la precisión efectuada respecto del concepto de eficiencia energética. La eficiencia energética, tal como es definida por la Política Nacional de Eficiencia Energética (2021), implica lograr un mismo resultado con un menor consumo de energía, sin afectar la calidad de vida ni los productos o servicios entregados. Bajo esa definición, el proyecto no contribuye directamente a una reducción del consumo energético respecto de una situación previa nacional, ni a una mejora en el desempeño energético de sectores residenciales, industriales o comerciales existentes.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular indica que ha incorporado medidas de eficiencia energética en el diseño del proyecto, orientadas a optimizar el uso de la energía generada. Entre ellas, se considera el almacenamiento de energía en baterías para estabilización de cargas, el aprovechamiento del calor residual generado en la producción de amoníaco para su conversión en energía de respaldo, así como criterios de diseño de procesos orientados a minimizar las pérdidas energéticas y maximizar la eficiencia operativa. Estas medidas permiten reducir el requerimiento energético neto del Proyecto en comparación con alternativas convencionales, lo que constituye un valor agregado en su diseño y lo alinea con buenas prácticas internacionales en la producción de hidrógeno verde.

Finalmente, el titular señala que, si bien el proyecto no presenta una relación directa con el objetivo de eficiencia energética definido en la Estrategia Climática de Largo Plazo de

Chile, tampoco se contrapone a su cumplimiento. Por el contrario, las medidas internas de optimización energética refuerzan que su implementación se desarrolle de manera coherente con los principios de uso eficiente de la energía.

1.2.61.108. Observación N°841

13.6. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: uso de hidrógeno verde en sectores de la economía nacional

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.110):

Objetivo 3: "Incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía". El Proyecto indica que "puesto que se enmarca en la cadena de valor del hidrógeno verde, toda vez que abastecerá de energía al proyecto el cual producirá hidrógeno a partir de la electrólisis del agua mediada por energía eólica, hidrógeno que utilizará para la producción de amoniaco verde".

Sin embargo, el objetivo de la Estrategia apunta al USO de tecnologías y energéticos bajo en emisiones no a su producción. Y hace referencia al uso en los sectores de la economía (se entiende que a nivel nacional por ser la Estrategia Climática de Chile). Por su parte, el Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde ya especifica en su nombre que está destinado a la exportación. El titular debe aclarar en la sección del estudio que corresponda qué porcentaje de este vector energético estará destinado a la economía nacional. De lo contrario debe omitir la vinculación positiva con este objetivo. Para mayor claridad, se sugiere revisar las metas asociadas al objetivo 3 de la ECLP.

1.2.61.108.1.1. Respuesta N°841

En atención a la observación ciudadana, el titular aclara que el proyecto se relaciona positivamente con el Objetivo Estratégico 3 del sector Energía de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), el cual busca "incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía."

La vinculación del Proyecto con este objetivo no se sustenta en el uso nacional del hidrógeno verde producido, ya que —como se ha indicado— su destino es la exportación. Este se fundamenta, en el uso de tecnologías bajas en emisiones en sus procesos productivos, como son:

- El uso de energía eólica como fuente principal de abastecimiento energético para toda la operación.
- La implementación de sistemas de respaldo también libres de emisiones.
- El diseño de procesos industriales eficientes y con baja huella de carbono.

Adicionalmente, el desarrollo de este Proyecto contribuye de manera indirecta y habilitante al cumplimiento del Objetivo 3, en la medida que impulsa la instalación de capacidades tecnológicas, regulatorias y de infraestructura asociadas al hidrógeno verde en Chile. Estos

elementos contribuyen para que, en el futuro, el país pueda avanzar en la incorporación de este vector energético en sectores de la economía nacional.

No obstante, el titular aclara que, respecto al vínculo con el uso nacional del hidrógeno verde, se precisa que la relación del Proyecto con este objetivo se da en virtud de la incorporación de tecnologías limpias en su desarrollo y operación, y de su rol como habilitador de la transición energética nacional, más que por el destino inmediato del energético.

1.2.61.109. Observación N°842

13.7. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: generación eléctrica del país

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Energía (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.111):

Objetivo 5: "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala". El Proyecto indica que "se abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".´

Sin embargo, las metas asociadas al objetivo 5 de la ECLP están vinculadas a la reconversión de termoeléctricas a carbón y al aporte de las energías renovables a la generación eléctrica del país. El titular no ha especificado en ninguna parte del estudio que existirá un aporte de energía a la generación eléctrica de las comunas involucradas. Por lo tanto, no se entiende cuál es la vinculación del proyecto con este objetivo nacional. Debe indicar en qué porcentaje aportará al sistema eléctrico regional o de lo contrario omitir la vinculación positiva del Proyecto con dicho objetivo de la Estrategia.

En específico, las cuatro metas asociadas al objetivo 5 de la ECLP son:

Meta 5.1: Al 2025, se habrá retirado y/o reconvertido el 65% de las unidades generadoras termoeléctricas a carbón del sistema eléctrico nacional.

Meta 5.2: Al 2030, el 80% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de generación de energías renovables, enfatizando que los sistemas eléctricos deberán estar preparados para lograrlo.

Meta 5.3: Trabajaremos para generar los espacios que permitan retirar y/o reconvertir totalmente las centrales a carbón del sistema eléctrico nacional en los primeros años de la próxima década.

Meta 5.4: Al 2050, el 100% de la energía producida para la generación eléctrica del país proviene de fuentes de energía cero emisiones.

1.2.61.109.1.1. Respuesta N°842

Respecto a lo observado, el titular señala que el proyecto ha sido diseñado con el propósito de producir amoníaco verde a partir de hidrógeno generado mediante electrólisis, utilizando energía renovable proveniente de un parque eólico dedicado en su totalidad al abastecimiento del propio proyecto. En consecuencia, el proyecto no contempla inyección

de energía al sistema eléctrico nacional, ni está vinculado al retiro o reconversión de unidades generadoras termoeléctricas a carbón.

Respecto del Objetivo Estratégico 5 de la Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP), "Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones", se aclara que la vinculación del proyecto no está asociada al cumplimiento directo de sus metas específicas, que apuntan principalmente al reemplazo de centrales a carbón y al aumento de la participación de energías renovables en la generación eléctrica del país. En este contexto, el proyecto no contribuye de forma directa al cumplimiento de estas metas, por cuanto no se destina a la generación eléctrica para el sistema nacional.

Sin perjuicio de lo anterior, el desarrollo del proyecto se alinea con el enfoque general de la ECLP al fomentar nuevas industrias basadas en energías renovables. De esta manera, se considera que la contribución del proyecto es indirecta y complementaria, en tanto apoya el desarrollo de tecnologías limpias y la diversificación energética a nivel país, sin perjuicio de que su aporte no incide directamente en la generación eléctrica nacional ni en el cumplimiento específico de las metas cuantitativas del objetivo 5 de la ECLP

1.2.61.110. Observación N°843

13.8. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: infraestructura y edificaciones

En el Capítulo 13 "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal" se indica que el Proyecto se relaciona de manera positiva con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), en el siguiente Objetivo Estratégico del sector Infraestructura (ECLP completa disponible en https://cambioclimatico.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/11/ECLP-LIVIANO.pdf, p.143):

Objetivo 3: "Fomentar el desarrollo de infraestructura y edificaciones bajas en carbono a través de la incorporación de energías renovables, la eficiencia energética y el confort ambiental". El Proyecto indica que "este se abastecerá con energía eólica sustituto a los combustibles, para la producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua mediada por energía eólica, hidrógeno que utilizará para la producción de amoniaco verde".

Como indica el titular, el Proyecto se abastecerá con energía eólica para la producción de hidrógeno, pero no tiene relación con utilizar la energía eólica para el desarrollo de infraestructura y edificaciones como apunta el objetivo 3. No se comprende la vinculación del proyecto con este objetivo. Se solicita explicitar cómo se está considerando el desarrollo de infraestructura y edificaciones bajas en carbono, de lo contrario debe omitir la vinculación con dicho objetivo de la ECLP.

1.2.61.110.1.1. Respuesta N°843

En atención a lo solicitado, el titular señala que el proyecto no contempla en su diseño la construcción de infraestructura o edificaciones residenciales, comerciales ni de uso público orientadas al confort ambiental o a la eficiencia energética más allá de las obras propias necesarias para su operación.

Las instalaciones del proyecto corresponden exclusivamente a infraestructura industrial asociada al proceso productivo de hidrógeno y amoníaco verde, y si bien se abastecerán de energía eólica, este abastecimiento tiene por finalidad el funcionamiento de las propias unidades del proyecto y no el desarrollo de edificaciones con estándares de bajo carbono en el sentido propuesto por el citado objetivo de la Estrategia Climática de Largo Plazo de

Chile.

En consecuencia, se descarta una relación del Proyecto con el cumplimiento del Objetivo Estratégico 3 del sector Infraestructura de la Estrategia Climática de Largo Plazo, sin embargo, el proyecto no se contrapone a que dicho objetivo sea cumplido.

1.2.61.111. Observación N°844

14.- RUIDO

Se adjuntas las observaciones en archivo Anexo

Anexo:

Observacio__769_n_14.__Ruido.docx

14 Ruido

14.1 Ruido Terrestre

a. Debido a que la Línea Base de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.

1.2.61.111.1.1. Respuesta N°844

Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

1.2.61.112. Observación N°845

b. En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "*De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras*". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "*para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases*" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).

1.2.61.112.1.1. Respuesta N°845

El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

- Sector Norte

- Sector Centro

- Sector de Transición

- Sector Borde Costero.

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 "Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" de la Adenda complementaria presenta la actualización de la línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, "Predicción y Evaluación de Impactos".

Por último, las áreas de influencia en formato digital, se presentan en el Anexo 8 "KMZ Áreas de Influencia" de la Adenda complementaria.

1.2.61.113. Observación N°846

c. Respecto del ruido, el Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.

1.2.61.113.1.1. Respuesta N°846

El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

- La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
- el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
- el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

1.2.61.114. Observación N°847

d. Respecto del ruido, el Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.

1.2.61.114.1.1. Respuesta N°847

Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

1.2.61.115. Observación N°848

e. El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y
RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206

RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979
RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546
RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624
RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765
RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221
RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

1.2.61.115.1.1. Respuesta N°848

En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

- Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
- Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

En definitiva, un "receptor potencial" se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

1.2.61.116. Observación N°849

f. Se solicita al titular entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.

1.2.61.116.1.1. Respuesta N°849

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos de esta forma.

1.2.61.117. Observación N°850

g. El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se solicita al titular realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.

1.2.61.117.1.1. Respuesta N°850

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

1.2.61.118. Observación N°851

h. Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano. Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

1.2.61.118.1.1. Respuesta N°851

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda , correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 910*:* Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 911: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**	**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía	Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido	Puntos, áreas o líneas de emisión

Entrada/ Salidas	items		Descripción
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

1.2.61.119. Observación N°852

i. Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:

- El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "*The moderate worst case*"

- Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

1.2.61.119.1.1. Respuesta N°852

En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 912: Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case", representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario “Moderate Worst Case”, se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

• En la modelación realizada mediante Nord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado (“Moderate Worst Case”) ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.

• El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

1.2.61.120. Observación N°853

j. El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.

1.2.61.120.1.1. Respuesta N°853

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la

Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

1.2.61.121. Observación N°854

k. Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.

1.2.61.121.1.1. Respuesta N°854

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

1.2.61.122. Observación N°855

l. Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "*Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido*". En otra sección se declara que "*Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno*". y que se considerará "*un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día*", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.

1.2.61.122.1.1. Respuesta N°855

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

1.2.61.123. Observación N°856

m. De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:

o Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "*excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales*", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.

Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción del proyecto.

o Según la descripción de proyecto "*La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3*" lo que no es considerado en el estudio de ruido.

o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.

o Según la descripción del proyecto "*En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora*". Se deben incluir en el modelo.

o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "*Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del*

pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.

o No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.

Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.

1.2.61.123.1.1. Respuesta N°856

• ***De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:***

- *Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.*

Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

- *Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.*

Se aclara al observante que, la planta de áridos sí fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

Figura 913*:* Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

- *No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.*

En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- *Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.*

En efecto, la descripción del Proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL, no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores. Por esta razón, en la modelación de ruido actualizada y presentada en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se incorporaron las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

- *En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido*

Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo

solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción. En este escenario, la utilización de la perforadora será únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

- *No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.*

  La modelación de ruido terrestre del Proyecto se realizó conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones. No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 08-06 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

  En conclusión, el Proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido subacuático, confirmándose en el Anexo 08-06 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

- *Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.*

  En Adenda se ha complementado la información requerida. En el Anexo 08-03 "Modelación de Ruido y Vibraciones" y en el Anexo 08-06 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.
  Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del D.S. N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.
  En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

1.2.61.124. Observación N°857

n. Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

1.2.61.124.1.1. Respuesta N°857

En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.

Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 914: Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)]. Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

• Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 915**:** Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:

kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 916: Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8$$ [39] (Ecuación 2)

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

• Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + \ 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA)$$ Ecuación 3

• Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + \ 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA)$$ Ecuación 4

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 917: Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 918: Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas

1.2.61.125. Observación N°858

o. El titular debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

1.2.61.125.1.1. Respuesta N°858

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.

Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.

En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

1.2.61.126. Observación N°859

p. El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.

1.2.61.126.1.1. Respuesta N°859

En atención a lo informado, a continuación, se entrega la información correspondiente:

En Adenda se ha actualizado el informe “Modelación de Ruido y Vibraciones” adjuntado en el Anexo 8-3, el cual incluye una nueva definición de escenarios de construcción.

Dado que las actividades del Proyecto se desarrollan en un área extensa y no ocurren simultáneamente, se definieron seis escenarios acústicos, cada uno asociado a un grupo específico de receptores sensibles. Cada escenario considera:

- Una actividad primaria, ubicada más cerca del receptor sensible.
- Varias actividades secundarias, que coinciden temporalmente con la primaria.

El cronograma de actividades fue integrado en la modelación acústica, considerando la simultaneidad de frentes de trabajo y la superposición de fuentes emisoras, lo cual está acorde a los solicitado en la “Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA”. El cronograma detallado se encuentra en el Anexo 1-2 de la

Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_1-02_Cronograma_de_Proyecto.zip).

A continuación, se presenta un resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados en cada uno:

Figura 919: Resumen de los escenarios modelados y los frentes de trabajo considerados

Escenario	Receptores Sensibles	Periodo de Construcción	Actividad Primaria	Actividades Secundarias
1 y 2	P1, R1, P6, P7	Mes 14 al mes 20	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (pipeline), Campamento 3000, Desaladora temporal y pozo, Puerto y muelle, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
3	R21, R22, R23	Mes 14 al mes 18	Parque eólico: movimiento de tierra y tendido de red	Planta de procesos, Monobloques 1-6, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
4	R24	Mes 20 al mes 26	Parque eólico: movimiento de tierra, tendido de red, descarga de turbinas, fundaciones	Planta de procesos, Monobloques 1, 2, 4, 5, Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Obras lineales (cerca cantera 12), Campamento 3000, Puerto, muelle, desaladora, pozos, Campamento 1000, Generadores en todos los frentes
5 y 6	R5-R8, R14-R20	Mes 1 al mes 11	Campamento 1000: construcción y ductos; Ruta CH-255: movimiento de tierra; Puerto, muelle, desaladora, pozos	Canteras 1-3, 5-6, 8-13, Planta de procesos (incluye IIFF), Obras lineales (cerca del puerto), Campamento 3000, Generadores en todos los frentes

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda.

1.2.61.127. Observación N°860

q. El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

1.2.61.127.1.1. Respuesta N°860

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).

Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.

Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

1.2.61.128. Observación N°861

r. El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación*".

1.2.61.128.1.1. Respuesta N°861

Se aclara al observante que las mediciones de ruido presentadas en la línea de base de ruido, adjuntado en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip), se consideraron tres campañas de medición representativas del entorno:

- 14 y 15 de noviembre de 2022,
- 09 de febrero de 2023, y
- 08 de abril de 2025.

Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según el

"Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)". Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos.

1.2.61.129. Observación N°862

s. El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.

1.2.61.129.1.1. Respuesta N°862

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

1.2.61.130. Observación N°863

t. Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

1.2.61.130.1.1. Respuesta N°863

La consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 920*:* Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a "solo diurno".

Figura 921*:* Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment",* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 922: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales, pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \qquad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

1.2.61.131. Observación N°864

u. Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.

1.2.61.131.1.1. Respuesta N°864

Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a la subcarpeta denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre Apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

1.2.61.132. Observación N°865

v. Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

1.2.61.132.1.1. Respuesta N°865

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

1.2.61.133. Observación N°866

w. En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para su descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.

1.2.61.133.1.1. Respuesta N°866

El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la

observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

1.2.61.134. Observación N°867

x. Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

1.2.61.134.1.1. Respuesta N°867

El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 "Sitios de interés (hábitats de relevancia)" del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

1.2.61.135. Observación N°868

y. Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.

1.2.61.135.1.1. Respuesta N°868

De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

Figura 923: Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

1.2.61.136. Observación N°869

z. En la Ilustración 82 se observa que la barrera acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.

1.2.61.136.1.1. Respuesta N°869

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

1.2.61.137. Observación N°870

Evaluación de impactos: Al momento de evaluar los impactos producidos por el ruido sobre la fauna, el titular establece tres hábitats de relevancia, siendo estos los receptores y puntos de medición establecidos para evaluar este impacto, según la tabla 9 del anexo 4-9 Modelación Ruido y Vibraciones. Sin embargo, no queda clara cuál fue la metodología utilizada por el titular para identificar y priorizar estos hábitats dentro del área de influencia del proyecto, por sobre otros. Por lo anterior, se solicita aclarar esta metodología utilizada para identificar los hábitats de relevancia para todas las especies de fauna que fueron identificadas en el sector, siendo hábitats de relevancia todos aquellos sitios de reproducción, alimentación y/o descanso que pudieran verse afectados por las obras y/o actividades del proyecto.

Igualmente, dentro el proceso de predicción y evaluación de los impactos, se establecen como umbrales de ruido los valores de referencia proporcionados por la guía del SEA: Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa, del año 2022. Es así como se establece un valor de 75 dB(C) para efectos conductuales en reptiles, 68 dB(A) para efectos conductuales en mamíferos y 58-68 dB(A) para efectos conductuales en avifauna, sin que se establezca un umbral para anfibios, ni tampoco umbrales que permitan establecer impactos fisiológicos en la fauna producto de niveles elevados de ruido.

Es importante recalcar que si bien la guía del SEA proporciona a modo de referencia ciertos umbrales para el establecimiento de impactos conductuales y fisiológicos sobre la fauna, también menciona que los umbrales de referencia serán específicos y diferenciados por cada especie objetivo; y que en el caso de no disponer de esta información, se deberá considerar el umbral correspondiente al respectivo grupo taxonómico. Lo anterior, ya que la evaluación de impactos dependerá de la sensibilidad propia de cada especie identificada, la cual variará en función de su rango de audición y de la fuente de ruido o tipo de ruido a la cual se encuentra expuesta. Por lo que se deberá especificar y justificar la ponderación utilizada y la especie a la cual se asocia.

Por lo anterior, **se solicita** al titular justificar el uso de los umbrales propuestos como referencia por el SEA para grupos taxonómicos sin que se establezcan diferenciaciones a nivel de especie[413].

1.2.61.137.1.1. Respuesta N°870

En relación con lo observado, se indica que la identificación de hábitats relevantes para la fauna presente dentro del área de influencia del Proyecto fue realizada conforme a la metodología descrita en la Línea de Base de fauna terrestre (Ver informe actualizado en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria), complementada con los resultados obtenidos de las campañas de aves nidificantes (Anexo 3.11-4 del EIA, actualizado en el Apéndice 3.14-4 de la Adenda).

La metodología consideró:

- La ejecución de prospecciones sistemáticas en terreno, mediante recorridos y estaciones de muestreo, registrando atributos ecológicos de los distintos ambientes y la presencia de especies de fauna en diferentes períodos del año.
- Criterio de "sitio de interés para la fauna", definido como aquel que presenta condiciones limitantes o restrictivas para una o más especies, provee recursos críticos o difícilmente reemplazables (por ejemplo, agua o vegetación hidrófila), o constituye hábitat esencial para especies singulares, tales como aquellas clasificadas en categoría de conservación, de distribución restringida o con altos niveles de especialización de hábitat.
- La integración de antecedentes bibliográficos y fuentes oficiales (Madsen et al., 2003; Matus et al., 2000; MMA 2017, D.S 22/2021 MMA[414]), los que identifican las vegas y humedales de la estepa de San Gregorio como ambientes reproductivos prioritarios para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*).

  Sobre la base de esta metodología se identificaron tres sitios de interés para la fauna (Sitios 01, 02 y 03), los cuales fueron priorizados como hábitats de relevancia y considerados como receptores en la modelación de ruido (ver Anexo 8-3 de la Adenda):

- Sitio 01 (Humedal norte, rama menor del humedal Ciaike; 101,4 ha): corresponde a un hábitat permanente con vegetación hidrófila, utilizado para nidificación, alimentación y descanso por 34 especies de fauna, entre las que destacan el canquén colorado (En Peligro) y el caiquén (Vulnerable).
- Sitio 02 (Matorral sector sur; 168,1 ha): constituye un hábitat de nidificación relevante, donde se registraron seis nidos confirmados de canquén colorado, además de una importante abundancia de especies del género *Chloephaga* y un uso ecológico complementario con el humedal correspondiente al Sitio 03.
- Sitio 03 (Humedal permanente; 204,1 ha): presenta una alta riqueza de avifauna acuática, con registros de 47 especies, incluyendo especies clasificadas en categoría de conservación, tales como el canquén colorado (En Peligro) y el zarapito de pico recto (Vulnerable).

En todos los casos, la selección de estos hábitats se fundamentó en atributos ecológicos verificados en terreno, tales como la presencia de agua permanente, vegetación hidrófila o

[413] Dentro de sus pronunciamientos respecto al EIA, el Ministerio del Medio Ambiente señala que se deben justificar los puntos de muestreo para el modelo de ruido, definir áreas de alimentación, nidificación y descanso de la fauna. Además, se debe incorporar el margen de error de las mediciones, todo ello, utilizando la guía del SEA al efecto. Junto con lo anterior, menciona que se debe considerar el número y tipo de embarcaciones ("*Se solicita reevaluar el impacto de las emisiones de ruido sobre la fauna, considerando la afectación a la permanencia, capacidad de regeneración o renovación y condiciones para la presencia y desarrollo de las especies*"). Véase: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/12/2024-12-73-47_ORD_244534_MMA.pdf

[414] Aprueba Plan de Recuperación, Conservación y Gestión del canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)

matorrales asociados, evidencias de nidificación, alimentación y descanso, así como en la presencia de especies con problemas de conservación, con especial énfasis en el canquén colorado (*C. rubidiceps*).

Por consiguiente, la priorización de estos tres sitios como receptores de la modelación de ruido responde a criterios técnicos y ecológicos consistentes con los objetivos de la evaluación ambiental, toda vez que corresponden a ambientes que cumplen funciones críticas de reproducción, alimentación y refugio para especies sensibles o de alto valor para la conservación. En este contexto, la evaluación de los potenciales efectos del ruido se enfocó en aquellos hábitats que presentan la mayor relevancia para la fauna presente en el área de influencia del Proyecto.

Se aclara que el documento oficial del SEA "Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022) establece, en su acápite 5 "Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna" (Tabla 2), umbrales de referencia definidos a nivel de grupos taxonómicos (aves, mamíferos, reptiles). Asimismo, el acápite 4 del mismo documento señala expresamente que, en los casos en que no existan umbrales específicos diferenciados por especie, debe aplicarse el umbral correspondiente al grupo taxonómico respectivo.

Dado que en el presente Proyecto no se dispone de umbrales acústicos específicos a nivel de especie para la fauna registrada en la línea de base, la evaluación se ha realizado utilizando los valores definidos para cada grupo taxonómico, conforme a lo indicado por la guía SEA.

Este enfoque asegura consistencia metodológica con lo establecido por la autoridad ambiental y constituye una aproximación conservadora, que permite evaluar de manera adecuada los potenciales impactos de ruido sobre la fauna nativa.

1.2.61.138. Observación N°871

Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales: junto a lo señalado anteriormente, se estima necesario que el titular incorpore dentro de su Plan de Seguimiento el monitoreo de los niveles de ruido que ocasionará el proyecto en sus diversas fases, buscando minimizar los impactos negativos de este en la salud y el bienestar de las comunidades cercanas, así como en la fauna habitante de la zona, para así estar preparado ante un eventual cambio en las consideraciones ambientales evaluadas y evitar la superación de los umbrales permitidos.

Así, el monitoreo de los niveles de ruido debiese considerar, al menos, los siguientes aspectos:

1. La correcta identificación de fuentes y áreas sensibles: esta supone determinar debidamente la ubicación de las fuentes de ruido, junto con determinar y mapear zonas cercanas al proyecto que podrían verse afectadas.

2. Definición de límites de ruido según la normativa aplicable: según lo dispuesto por el Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente y los estándares internacionales aplicables en la materia.

3. Establecimiento de una metodología de medición y la frecuencia de monitoreo, a fin de definir la periodicidad de las mediciones según la fase del proyecto.

4. Selección de puntos de monitoreo: los cuales deben ubicarse en áreas representativas del impacto potencial del proyecto. Esto incluye tanto los puntos cercanos a las fuentes de ruido como aquellos en zonas sensibles, considerando además efectuar mediciones en distintos momentos del día para reflejar adecuadamente las variaciones diurnas y nocturnas de la actividad del proyecto.

5. Implementación de un protocolo con medidas: ello, en caso que se excedan los niveles y umbrales de ruido permitidos, siempre velando que estas sean acordes con las recomendaciones técnicas y estándares nacionales e internacionales aplicables.

6. Registro de resultados: a fin de documentar las conclusiones obtenidas en un informe detallado que incluya los valores obtenidos, la comparación con los límites permitidos y las acciones correctivas implementadas en caso de incumplimiento.

Ante esto, **se solicita** al titular incluir dentro de su Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales una metodología de monitoreo de los niveles y umbrales de ruido que incorpore, al menos en esencia, las consideraciones presentadas con anterioridad. Solo así podrá darse cumplimiento a la normativa y estándares imperantes en la materia.

1.2.61.138.1.1. Respuesta N°871

En base a la solicitud, se señala que el titular realizará un monitoreo de ruido a los receptores que se encuentren habitados y que presentan medidas de control de ruido, en las actividades de construcción, para verificar el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente igual o inferior a 3 dB del umbral máximo permitido, según la modelación de Ruido y Vibraciones (Anexo 17, "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda Complementaria. No obstante, con respecto a la normativa a utilizar, se aclara durante la evaluación se publicó la normativa del D.S. N°14/2024 del Ministerio del Medio Ambiente que contempla el reemplazo progresivo del D.S. N°38/2012, cuya entrada en vigencia general está prevista para el 27 de agosto de 2028. En consecuencia, en el evento de que las actividades de construcción del Proyecto se desarrollen con posterioridad a dicha fecha, los monitoreos comprometidos se ejecutarán considerando los límites, criterios de evaluación y umbrales establecidos en la normativa vigente al momento de su realización. Por otra parte, con respecto a la fauna, el proyecto no contempló un seguimiento por las emisiones de ruido del proyecto, toda vez que en la evaluación se originaron otras medidas para este componente. A continuación, se presenta el Monitoreo de ruido sobre la población con los parámetros señalados en la observación.

Figura 924: Monitoreo de ruido a los receptores que se encuentren habitados

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción
Componente Ambiental	Medio humano
Impacto Ambiental	Aumento de los niveles de vibraciones generado por fuentes fija
	Se efectuará el cierre perimetral (MCR1), barreras acústicas modulares móviles (MCR2), ubicación y distanciamiento de faenas y maquinarias (BP1) y un programa de monitoreo de ruido.
Ubicación puntos de control	Receptores habitados cuyos niveles de presión sonora proyectados sin medida presentan superación de los límites establecidos en el Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, así como aquellos cuyos niveles de presión sonora proyectados sin medida son iguales o

<table>
<tr><td></td><td>inferiores a 3 dB de diferencia respecto del límite aplicable, de acuerdo con los resultados de la modelación acústica actualizada.

El monitoreo de ruido será aplicable únicamente en aquellos receptores que se encuentren efectivamente habitados al momento de ejecutarse las actividades constructivas que motivan el seguimiento. En caso de verificarse la ausencia de ocupación del receptor durante el período de ejecución de las obras evaluadas, no se realizará del monitoreo en dicho punto, circunstancia que será debidamente registrada y respaldada en los informes de seguimiento respectivos. Lo anterior incluye aquellos receptores respecto de los cuales existan acuerdos de cese temporal de uso o cuya ocupación sea de carácter estacional u ocasional.

<table>
<tr><td>Receptor</td><td>Situación respecto del límite</td></tr>
<tr><td>P1</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>P6</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>P7</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>R1 (RNE22)</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R8</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R20 (RNE11)</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>R21</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R22</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R23</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R24</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>R26 (RNE05 RNE06)</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>R30</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>RC7</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RC8</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RC8.1</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RC9</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RC10</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RC11</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RC12 RNE02</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RNE13</td><td><= 3dB</td></tr>
<tr><td>RNE15B</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RNE16A</td><td>Excede sin medida</td></tr>
<tr><td>RNE16B</td><td>Excede sin medida</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mediciones</td><td>Parámetros por medir: Niveles de presión sonora según normativa o criterio de referencia aplicable</td></tr>
<tr><td>Límites permitidos / comprometidos: Normativa vigente durante la fase de construcción.</td></tr>
<tr><td>Frecuencia del Monitoreo</td><td>Duración: Durante todo el período en que se ejecuten faenas de construcción en las cercanías del receptor.</td></tr>
</table>

	Continua durante la ejecución de actividades potencialmente generadoras de ruido relevantes
Método o procedimiento de medición	Medición conforme a normativa vigente durante la fase de construcción
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Informes semestrales durante los períodos efectivos de ejecución de actividades potencialmente generadoras de ruido relevantes, remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Adenda excepcional

El monitoreo considerará los receptores que presenten superación de los umbrales aplicables o cuyos niveles proyectados se encuentren dentro de una banda igual o inferior a 3 dB respecto del límite correspondiente definido por la normativa vigente.

1.2.61.139. Observación N°872

14.2 Ruido submarino

a. Se solicita indicar cuáles fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.

1.2.61.139.1.1. Respuesta N°872

En relación con lo solicitado, se precisa que la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" (SEA, 2019) establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento específico "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022).

De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 3-10, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.

1.2.61.140. Observación N°873

b. Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "*la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores*".

1.2.61.140.1.1. Respuesta N°873

La cita referencia el Anexo 3-3 "Línea de Base – Ruido y Vibraciones" del Estudio de Impacto Ambiental, que corresponde a la línea de base de ruido, específicamente sobre el ruido submarino. Asimismo, se aclara al observante que, en la Adenda, se actualizó la Línea de Base de Ruido Submarino, adjuntado en el Anexo 3-10 "Línea de Base de Ruido", complementando la información presentada en el EIA. Por lo anterior, se justifica la

ubicación y carácter de los receptores en base a los siguientes puntos, específicamente de la campaña realizada para la presentación de la Adenda:

- Las mediciones en los receptores corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.
- Ubicación y características del punto de medición: Para la Adenda, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia directa de las obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270_24_1397, que entrega las autorizaciones correspondiente para la realizar las mediciones acústicas
- Diseño espacial y temporal de la campaña: La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

13. Representatividad espacial:

- Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
- Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Apéndice 3-22.5 "Estudios de Mamíferos Marinos Vilina & Capella" del Estudio de Impacto Ambiental,).
- Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

14. Justificación temporal:

- La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
- La campaña realizada en febrero 2025, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

15. Identificación de áreas representativas del objeto de protección:

- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia y pinnípedos otáridos
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) a una distancia línea recta de 30 km aproximadamente del área del proyecto (fuera del área de influencia) y entre Punta

Arenas y Puerto Sara, a una distancia de 11 km aproximadamente del área del proyecto (que incluye parte del área de influencia).

- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

16. Integración con modelación acústica:

- El Anexo 8-6 de la Adenda, incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.
- El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

1.2.61.141. Observación N°874

c. En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.

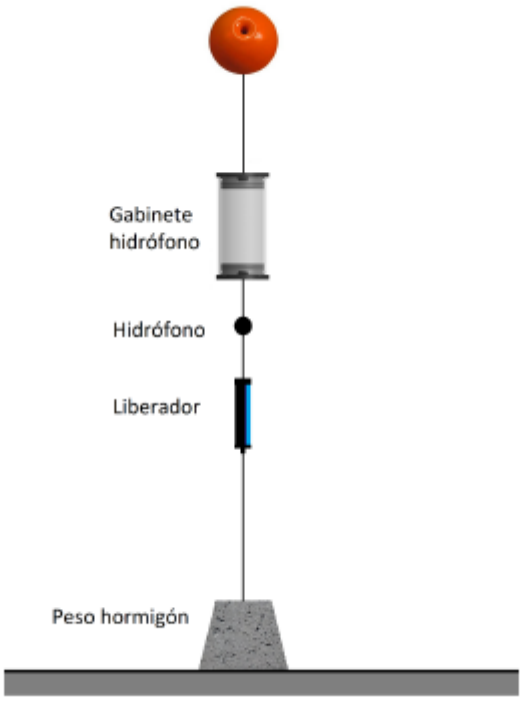
1.2.61.141.1.1. Respuesta N°874

En base a lo indicado en la Tabla 3-3 del Anexo 3-3 "Línea de Base – Ruido y Vibraciones" del Estudio de Impacto Ambiental, correspondiente al estudio de ruido submarino, el titular presentó cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia del Proyecto. La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente del Ruido natural (oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes) y Ruido antrópico permanente (proveniente de la planta Gregorio de ENAP).

Sin embargo, para caracterizar el ruido submarino basal, el titular en el contexto de la Adenda realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto.

El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico, como se visualiza en la siguiente figura:

Figura 925: Esquema de despliegue de estación hidroacústica.



Fuente: informe Línea de base ruido submarino, Anexo 3-10 de la Adenda

Para determinar los resultados de ruido submarino basal, los archivos fueron procesados mediante software especializado, obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto. Con lo anterior, se pudo caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino del área de influencia.

1.2.61.142. Observación N°875

d. Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnico, ya que las mediciones se realizaron a "*una profundidad constante entre 5 y 8 metros*" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

1.2.61.142.1.1. Respuesta N°875

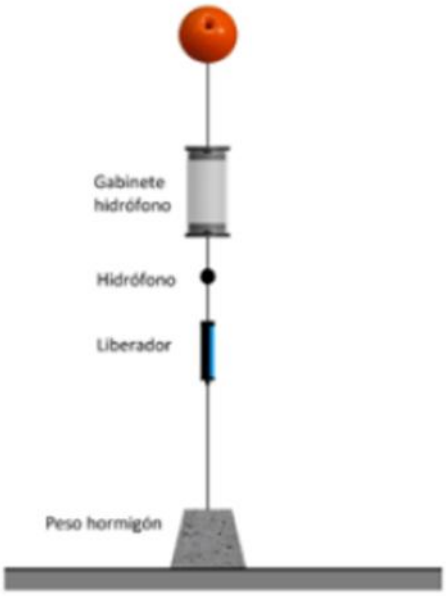
d. En atención a lo señalado, se aclara que en la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes previos.

La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido

submarino" (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270_24_1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.

De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústicos, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló en base a los "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022)

Figura 926*: Esquema de despliegue de estación hidroacústica.*



Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

1.2.61.143. Observación N°876

e. Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.

1.2.61.143.1.1. Respuesta N°876

Se aclara al observante, que el titular realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). Para lo anterior:

El diseño de la campaña consideró los siguientes aspectos:

7. Temporalidad de las actividades del Proyecto: Las 72 horas de monitoreo continuo abarcan periodos diurnos y nocturnos, reflejando las condiciones en que se desarrollarán

las actividades constructivas y operacionales, especialmente el hincado de pilotes y la operación de embarcaciones.

8. Época de mayor sensibilidad biológica:
    - La campaña se realizó en febrero, durante la temporada estival, cuando se registra mayor presencia de especies migratorias y reproductivas en el sector oriental del Estrecho de Magallanes, según la línea base de aves y mamíferos marinos del EIA y la Adenda.
    - Aunque el área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de alimentación ni reproducción, las áreas de mayor sensibilidad (área referencial costa de puerto sara) fueron consideradas en la modelación acústica del Anexo 8-6, donde se evalúan los efectos sobre hábitats relevantes.
9. Ubicación representativa: El punto de fondeo se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19F; Este: 300.107; Norte: 4.172.560), con un hidrófono instalado a 20 m de profundidad, en un sitio con 35 m de fondo marino, en cercanía directa a la principal fuente emisora prevista en fase de construcción.

En conclusión, la época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia.

1.2.61.144. Observación N°877

f. Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).

1.2.61.144.1.1. Respuesta N°877

En base a lo solicitado, se informa que el marco de la elaboración de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) y constituyen la referencia oficial utilizada en la evaluación ambiental.

La medición se desarrolló conforme a las directrices del documento del SEA “Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino” (2022), con autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270_24_1397). El hidrófono se instaló a 20 m de profundidad en un sitio de 35 m, cumpliendo con el requisito de encontrarse a más de 4 m del fondo.

Para el Diseño y justificación de la campaña, se señala que:

- Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico.

- Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto.
- La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018; Southall et al. 2019).

En tanto, para la Metodología de análisis y resultados:

- Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA, obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz).
- Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono.
- Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD).
- Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL).
- La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10, junto con los estadísticos centrales solicitados.

En base a la disponibilidad de datos: se adjunta una planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 3-10 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip) bajo el nombre “NPS Bandas de tercio de octava”, en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión por la autoridad.

Por último, se entregan unas imágenes sobre los Nivel de Presión Sonora Lp, Espectrograma y Densidad Espectral de Potencia (PSD), como los descriptores acústicos.

Figura 927*:* Nivel de Presión Sonora Lp, Espectrograma y Densidad Espectral de Potencia (PSD).

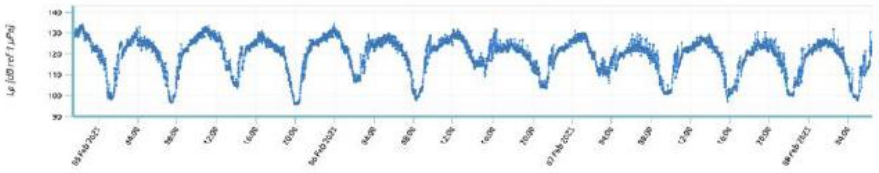


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

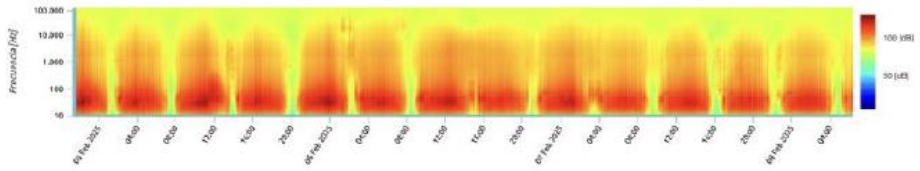
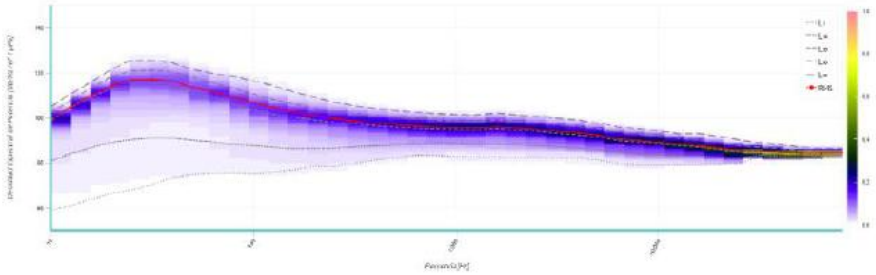


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

Figura 928: Descriptores Acústicos Globales.

Descriptor	$L_{p,eq}$	L_{min}	L_{max}	L_1	L_{10}	L_{50}	L_{90}	L_{95}	L_{99}	$L_{E,p}$ (SEL)
Valor	123,9	96,0 05/02/2025 19:58	134,7 05/02/2025 23:57	97,5	105,2	121,7	128,0	129,4	131,8	160,8
Unidad	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa	dB ref 1 µPa² * s

Fuente: Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada, Acústica Marina de la Adenda.

1.2.61.145. Observación N°878

g. Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).

1.2.61.145.1.1. Respuesta N°878

g. En base a lo solicitado, se aclara que se realizó nueva Línea de Base de Ruido Submarino, la cual se presenta en el Anexo 3-10 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). La estación de monitoreo utilizada se encuentra calibrada según la guía del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" que indica: "Calibración de la cadena

electroacústica completa, aplicando el método descrito en la guía técnica estadounidense Caltrans (Caltrans, 2020b; punto II.3.3.1), mediante pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia, el que deberá contar con su respectivo certificado de calibración periódica emitido por el ISP". La nueva medición fue realizada por la empresa Acústica Marina y consideró las siguientes características del Hardware de medición:

- Estación de monitoreo hidroacústico marca Acústica Marina
- Modelo: Estación de Corto Periodo
- Número de serie: 002
- Rango de hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: -208 dBV re 1 µPa.
- Directividad horizontal (20 kHz): ± 0,2 dB.
- Directividad vertical (20 kHz): ± 1 dB.
- Temperatura de operación: -10°C a 80°C.
- Rango sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Sonómetro ABSENTIA, modelo CAPTA-A, N° de serie: 033.
- Calibrador Hidrófono Bruel & Kjaer, modelo Type 4223, N° de serie: 1152544.

El método de calibración utilizado es un método secundario, es decir, implica una comparación directa del hidrófono bajo prueba con un micrófono de referencia. El método de calibración de presión por comparación se describe en la norma UNE-EN IEC 60565-2:2019 [UNE, 2019]. El método se basa en que un hidrófono a prueba se somete simultáneamente a la misma presión sonora que un micrófono de referencia. El micrófono de referencia utilizado es parte de un sonómetro calibrado, según IEC 61672-3, el cual entrega los valores de la medición en decibeles (dB re 1µPa).

Se obtuvo una calibración relativa insertando un transductor de referencia calibrado en la cámara junto con el dispositivo bajo prueba. Aquí, el pistófono se utilizó para proporcionar una presión de sonido estable que permitió que se lleve a cabo la calibración de comparación.

A bajas frecuencias, las sensibilidades de los hidrófonos son las mismas en el aire que en el agua. La calibración a una sola frecuencia de calibración es un método válido para usar con calibrador del tipo pistófono, éste genera una señal a 250 Hz. Los decibeles en aire son calculados a partir de una referencia de 20 µPa y para las mediciones en agua se utiliza una referencia de 1 µPa, por lo cual, para una correcta calibración del sistema de medición con hidrófono, se deben sumar 26 dB a la lectura del sonómetro calibrado.

1.2.61.146. Observación N°879

h. Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la Línea Base.

1.2.61.146.1.1. Respuesta N°879

El certificado de calibración requerido por el observante se expone en el Acapite 5 del Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de esta Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/28/Anexo_3-10_Ldb_Ruido_Submarino_actualizada.zip). No obstante, en atención a la solicitud del

observante 1 documento del certificado, mientras los otros se pueden encontrar en el acápite referenciado anteriormente

Figura 929: Copia del certificado de calibración acústica.

5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO DE REFERENCIA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Código: SON20230004
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: ABSENTIA
MODELO SONÓMETRO	: CAPTA-A
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 33
MARCA MICRÓFONO	: HANGZHOU AIHUA CO. LTDA
MODELO MICRÓFONO	: AWA14425
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 61115

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: ABSENTIA SPA
DIRECCIÓN	: PHILLIPI N° 804, VALDIVIA, REGIÓN DE LOS RÍOS

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 10/01/2023
FECHA CALIBRACIÓN	: 13/01/2023
FECHA EMISIÓN INFORME	: 13/01/2023

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.

1.2.61.147. Observación N°880

i. Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "*abundantes larvas de moluscos*", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (*Macrocytis sp.*). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar

una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.

1.2.61.147.1.1. Respuesta N°880

En base a las observaciones al EIA, el titular en Adenda reevalúo el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Aves costeras: fueron evaluadas mediante el ruido aéreo y cuya evaluación se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 "Estudio Acústico y Vibratorio" de la Adenda.

En relación a predicción y umbrales conductuales. La modelación incluyó:

- Evaluación de umbrales fisiológicos y conductuales, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019).
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos (OCW).
- Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

A partir de la predicción y posterior evaluación, se concluye que el proyecto incluyendo medidas de control,no generará un impacto significativo sobre la fauna marina, por ende, no se requieren medidas de mitigación, reparación o compensación. Por tanto, las medidas de control acústico y de vigilancia que incorpora el proyecto y que se encuentran detalladas en el Anexo 26 "Plan de Seguimiento Asociado a Impactos no Significativos: Medio Marino y Humedales" de la Adenda complementaria, son :

- Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.

- Inicio gradual de actividades (soft-start).
- Plan de seguimiento ambiental: Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes:
  - Monitoreo permanente mediante observadores especializados
  - Vigilancia previa de 30 minutos y durante al menos 15 minutos posteriores al inicio de la actividad.
  - Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 m.
  - Reportes periódicos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Además, el Titular implementará un monitoreo puntual durante la fase de construcción, específicamente durante las actividades de hincado de pilotes. El monitoreo tendrá por objetivo verificar en terreno las proyecciones de ruido presentadas en el Anexo 8-6 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda, así como corroborar el cumplimiento de los umbrales de exposición considerados en la evaluación de impacto para descartar potenciales efectos fisiológicos en mamíferos marinos en las áreas de relevancia ecológica identificadas.

El monitoreo se desarrollará mediante mediciones in situ, a través de una campaña puntual representativa de la actividad de hincado. Para ello, se instalará un hidrófono calibrado entre las obras del terminal marítimo y las áreas de relevancia ubicadas en la zona este y oeste del Proyecto (en un punto que sea técnicamente factible), durante un día representativo de los periodos operacionales característicos del pilotaje, comprendiendo mediciones:

- Previo al inicio de las tareas de hincado,
- Durante las tareas de hincado, bajo la condición operacional más desfavorable desde el punto de vista acústico;
- Una fase intermedia representativa de la operación.

En conclusión, la evaluación actualizada considera a los grupos más sensibles a ruido submarino presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Además, se incluyen medidas de control y de seguimiento, ya que no resultan exigibles medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

1.2.61.148. Observación N°881

j. Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realizar analizando "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno*". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.

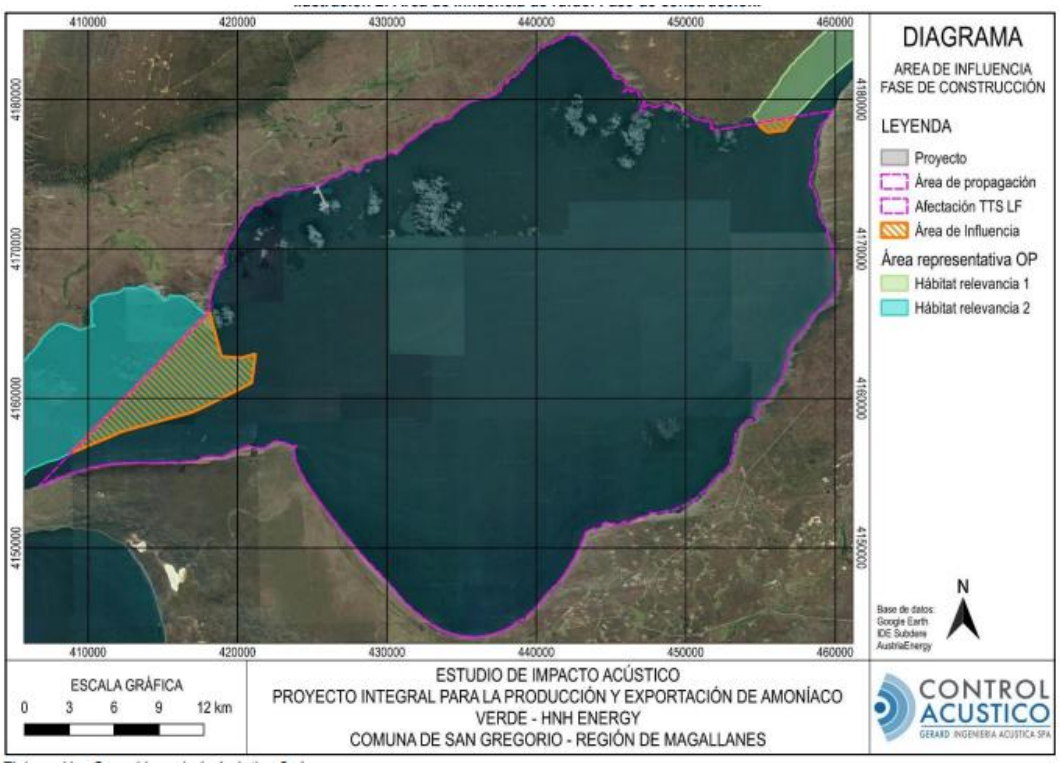
1.2.61.148.1.1. Respuesta N°881

El titular, en Adenda realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico, entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor

acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re 1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada. Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, el titular estimó las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados. Los detalles de lo anterior, se presenta en el Anexo 8-6. Modelación Ruido Submarino Actualizado en adenda.

El titular actualiza el área de influencia de ruido submarinos, siendo la siguiente:

Figura 930*:* Área de influencia de ruido



Fuente: Anexo 8-6. Modelación Ruido Submarino Actualizado en adenda.

1.2.61.149. Observación N°882

k. Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción del proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.

1.2.61.149.1.1. Respuesta N°882

Respecto de lo indicado, el titular indica que las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 metros, en las rutas de acceso 20 metros, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 metros.

Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría real del sector. En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 931: Estudios de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Proyecto	Enlace
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf

Fuente: Tabla 57, Anexo Adenda Ciudadano.

Las guías de referencias internacionales para el análisis y estimación ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas fueron:

- NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018). https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
- DIT, Underwater Piling and Dredging Noise Guidelines. (2023). https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955077

- CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020). https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestima los impactos potenciales

1.2.61.150. Observación N°883

l. En la Tabla 7 se identifican 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción del proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.

1.2.61.150.1.1. Respuesta N°883

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:

- 4 pilotes metálicos de 40" (≈1,016 mm)
- 8 pilotes metálicos de 48" (≈1,219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico.

- Parámetros técnicos actualizados

La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 932: Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro

Sección	Diámetro de pilote [mm]	Longitud de pilote empotrado en suelo marino [m]	N° de golpes por pilote	Tiempo de hincado por pilote	Unidades
Sección tipo 1	1016	15	3.707 golpes	3 horas y 15 minutos	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707 golpes	3 horas y 15 minutos	2 pilotes al día

Sección	Diámetro de pilote [mm]	Longitud de pilote empotrado en suelo marino [m]	N° de golpes por pilote	Tiempo de hincado por pilote	Unidades
Sección tipo 3	1219	9	1.288 golpes	50 minutos	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288 golpes	50 minutos	4 pilotes al día

Fuente: Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda

- Emisiones acústicas por tipo de pilote

Figura 933: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico

Fuente	Tipo de fuente	Distancia de referencia [m]	SELss [dB] re 1 [µPa2·s]	N° de golpes por día	SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]
Hincado de pilote metálico (40" de diámetro**)	Impulsiva	10	180	14.828 golpes	221,7
Hincado de pilote metálico (48" de diámetro)	Impulsiva	10	179	10.304 golpes	219,1

Fuente: Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda

Figura 934: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	N° Pilotes
Sección Tipo 1	328
Sección Tipo 2	252
Sección Tipo 3	86
Sección Tipo 4	110
Plataforma Importación A	317
Plataforma Importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	**1.597**

Fuente: Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda

- Cronograma de obras portuarias

El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1 Descripción del Proyecto del Estudio de Impacto Ambiental. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.

La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente indicando que "*a peor condición se presenta con el funcionamiento en paralelo acumulado por 24 horas del hincado de 4 pilotes de 40'' (1 [m] aproximadamente) y del hincado de 8 pilotes de 48'' (1.2 [m] aproximadamente), con los que se realiza la evaluación*" e integrando todas las obras marinas relevantes.

1.2.61.151. Observación N°884

m. El Titular identifica que la ecuación 7 "*es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]*". Se solicita al titular analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall *et al.,* 2019) y otros grupos de interés.

1.2.61.151.1.1. Respuesta N°884

La ecuación 7, corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (Southall et al., 2019), se precisa que:

- Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz.
- Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:
  - Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz.
  - Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz.
- En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019).

Adicionalmente, cabe señalar que las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

1.2.61.152. Observación N°885

n. Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).

1.2.61.152.1.1. Respuesta N°885

En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se señala que:

- En relación a los efectos sinérgicos y acumulativos: se evalúo y descartó que en el área de influencia existan otros proyectos que cuenten con RCA vigente en la zona, para evaluar sinergia entre ellos en relación al ruido submarino. No obstante, no se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia cercana al proyecto.
- Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance): El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas.

En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
- Es decir, la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

1.2.61.153. Observación N°886

o. El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente los impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductas van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.

1.2.61.153.1.1. Respuesta N°886

Para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 “Fauna vertebrada terrestre” del EIA, el proyecto identifico los grupos biológicos presentes en el área de influencia, incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones relevantes. Sobre esa base, en Adenda se presenta en el Anexo 08-03 Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre, donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del SEA, considerando los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.

Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos).

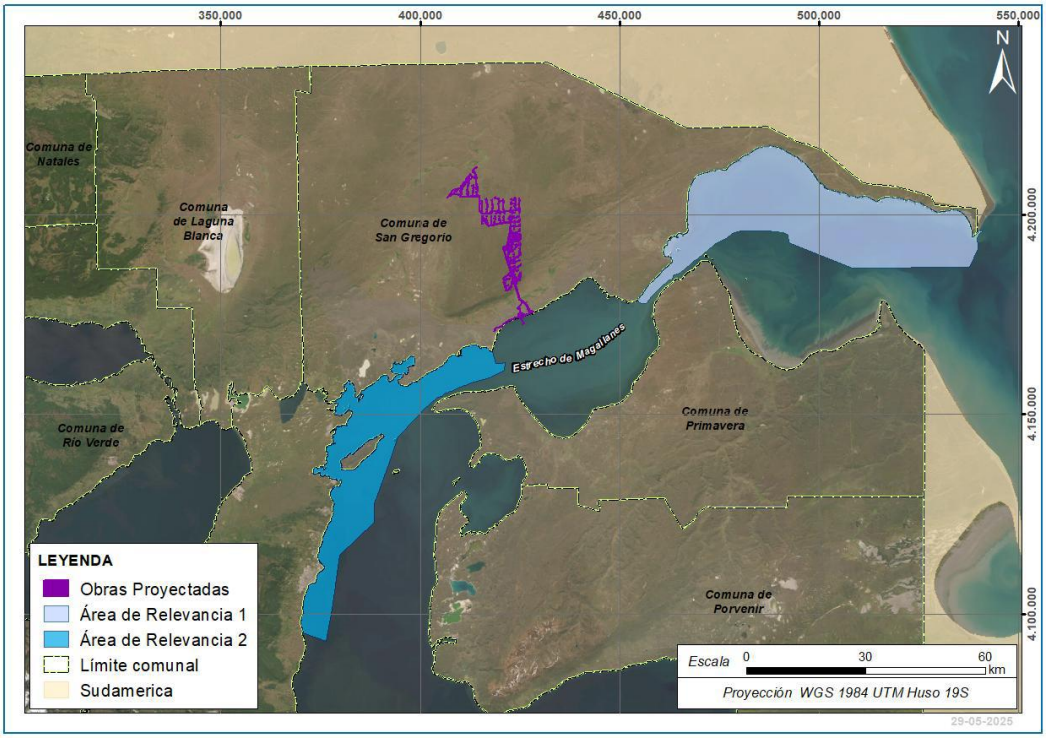
A mayor abundamiento y considerando que la consulta del observante, está enfocada en mamíferos marinos, en base a estos antecedentes, el Titular realizó una modelación acústica

predictiva (Anexo 8-6 del EIA y Anexo 04-08 de la Adenda), que permitió identificar las zonas de propagación del ruido submarino que generaría el proyecto. Sin embargo, el área de influencia efectivo se restringe a la intersección entre estas zonas y los hábitats relevantes para mamíferos marinos, descartándose áreas sin evidencia de uso ecológico crítico.

La metodología aplicada permitió evaluar los efectos que podría generar el proyecto, sobre mamíferos marinos que pudieran desplazarse en el área de estudio asociada a ruido subacuático, considerando los criterios de análisis que establecen estándares de referencia internacionalmente aplicados. Se realizó una revisión bibliografíca y una evaluación acústica sobre mamíferos marinos, específicamente cetáceos (del grupo auditivo HF) y pinnípedos otáridos (ponderación acústica OCW). Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8.200 metros desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 metros, como situación más relevante en especies del grupo HF (Tonina overa y Delfín austral). Por su parte, para el grupo de pinnípedos OCW, se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) en una extensión de hasta 227 metros y efectos fisiológicos permanentes (PTS) en una extensión de hasta 23 metros, como situación más relevante en estas especies (Lobo fino y Lobo común). Por otro lado, considerando los niveles de emisión propios de la fuente de ruido, se define una de zona de restricción donde se esperan potenciales efectos del tipo TTS. Esto es, 8.200 metros para cetáceos HF y 227 metros para pinnípedos OCW. Por su parte, la zona de observación considera 250 metros adicionales a las distancias anteriores, es decir, 8.450 y 477 metros respectivamente. Finalmente, la fase de operación del Proyecto implica la operación de embarcaciones, cuya cantidad estimada máxima y conservadora es de 4 naves diarias, lo cual conlleva la operación simultánea de dos (2) remolcadores por dos (2) horas de asistencia por cada nava, esto es, ocho (8) horas diarias como peor condición. De acuerdo con los criterios y metodologías empleadas se define un área donde se esperan efectos fisiológicos De esta forma, se define que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de alta frecuencia HF. Para este grupo de mamíferos marinos, se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 194 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) menor a 10 metros. Para el grupo pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros. para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) para distancias menores a 1 metro.

La siguiente figura muestra el área de relevancia de fauna marina, que se ubica fuera del área de influencia del proyecto.

Figura 935*:* Áreas de relevancia para mamíferos marinos, fuera del área de influencia del proyecto.



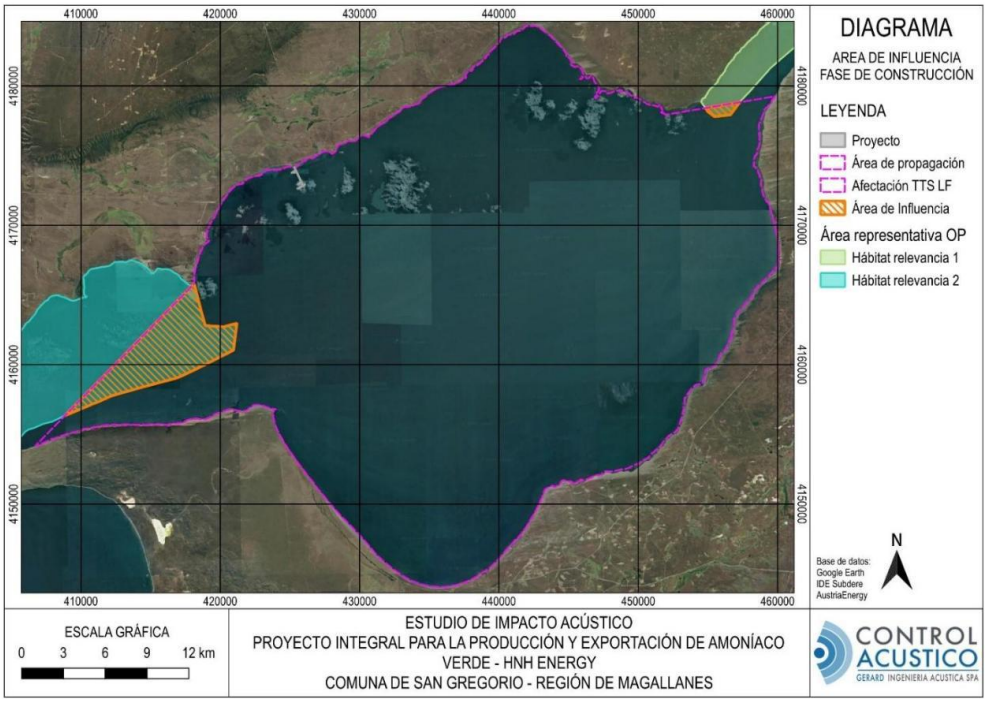
Fuente: 8-6 Modelación de ruido submarino del EIA.

El titular ha incorporado acciones de control acústico que benefician tanto a mamíferos marinos como a peces y otros organismos:

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

La siguiente figura gráfica el área de influencia para ruido submarino en la fase de construcción

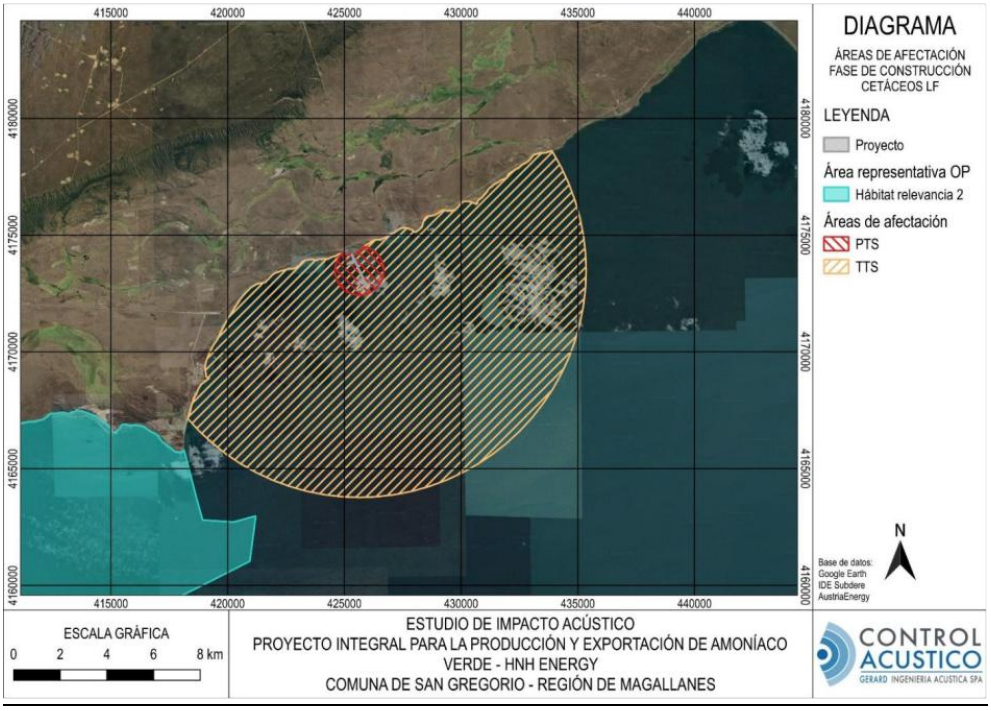
Figura 936*:* Área de influencia de ruido. Fase de construcción



Fuente: Figura 8 del Anexo Adenda ciudadano al EIA

La siguiente figura muestra el área de efectos fisiológicos, grupo auditivo LF, hincado de pilotes con cortinas de burbujas.

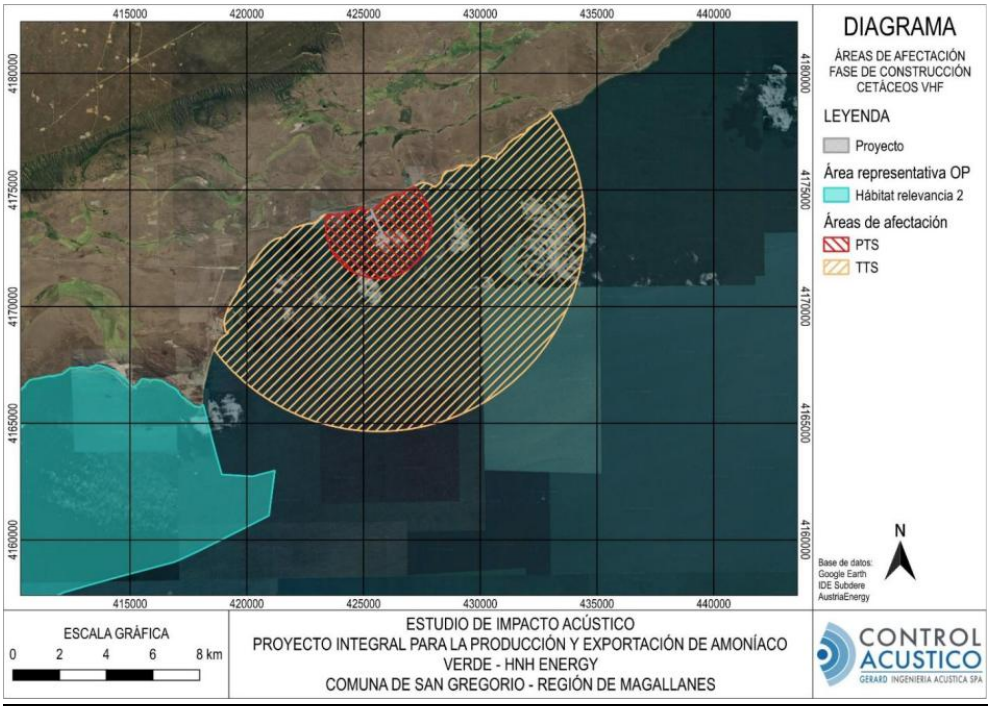
Figura 937*:* Áreas de efectos fisiológicos-Grupo auditivo LF-Hincado de pilotes con cortina de burbujas.



Fuente: Figura 9 del Anexo Adenda ciudadana al EIA

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.

Figura 938
Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.



Fuente: Figura 10. del Anexo Adenda ciudadano al EIA

Adicionalmente, se definieron zonas de restricción y observación para asegurar que los mamíferos marinos no ingresen a áreas de afectación. El proyecto plantea acciones de control y prevención de control acústico para mamíferos marinos.

- Cortinas de burbujas: reducen la propagación del ruido en la columna de agua.
- Inicio gradual de actividades (soft-start): permite que los organismos acuáticos se alejen antes de alcanzar niveles críticos de ruido.

Además del Compromiso Ambiental Voluntario (CAV), para la vigilancia de mamíferos marinos durante el hincado de pilotes (Anexo 15-1 del EIA que contempla observadores especializados, suspensión de actividades ante presencia de fauna y reinicio gradual. Aunque enfocado en mamíferos, este compromiso también contribuye indirectamente a la protección de peces y otros organismos marinos.

1.2.61.154. Observación N°887

p. Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción del proyecto.

1.2.61.154.1.1. Respuesta N°887

La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción del Proyecto (Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental) y a lo indicado en el Anexo 8-6, "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" de la Adenda.

Fase de construcción - Actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 8 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como medida de control.

Fase de operación - Actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Al incorporar las actividades de mayor emisión, se asegura que todas las actividades marítimas descritas en el proyecto fueran incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

1.2.61.155. Observación N°888

15. Sistema Hídrico - Suelo Hídrico

Tal como señala el Titular en el Capítulo 3 de Línea de base - Apéndice 3.8.3 suelos hídricos, el suelo hídrico cumple un rol ambiental dentro del ecosistema del humedal, permitiendo sustentar vegetación y fauna silvestre.

Adicionalmente, el titular establece en el Capítulo 4 sobre identificación y evaluación de impactos ambientales, que la construcción del Proyecto no significa afectación en la permanencia del humedal, tampoco altera la capacidad de regeneración y tampoco se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de especies, debido a que no está contemplada la extracción de agua de los humedales, por tanto, no existirá cambio en el flujo hídrico a raíz de este Proyecto, entendiendo que el agua es el elemento estructurante del ecosistema humedal.

Sin embargo, y pese a todas las obras que se pretenden localizar sobre suelos hídricos, el titular no realiza un análisis dirigido a identificar impactos en los ecosistemas terrestres por afectación a estos suelos, dado que el análisis de impacto en el componente hidrología se limita al atravieso de

cauces y el escurrimiento de las aguas, y no así al riesgo de modificación en la capacidad del suelo para retener las aguas[415][416]

1.2.61.155.1.1. Respuesta N°888

Primero cabe señalar que la Línea de Base de Suelo fue actualizada en Adenda, esto en el Anexo 3-3, donde se delimita la superficie de suelos hídricos y se describe su distribución en unidades cartográficas.

Respecto a la afectación hacia suelos hídricos por parte del proyecto, el titular afirma que la ingeniería del proyecto fue ajustada con el objetivo de reubicar determinadas obras y, de esta manera, reducir al máximo la intersección con este tipo de suelos. Como resultado de estas modificaciones de diseño, se ejecutarán cinco obras que intersectarán sectores con suelos hídricos: los caminos de acceso (1,99 ha), la estancia Santa María (0,02 ha), la faja de servidumbre de ductos (10,18 ha), trazado de cables (1,41 ha) y pequeños sectores de algunas plataformas (0,01 ha).

A excepción de las plataformas, las obras mencionadas requieren excavaciones solo superficiales, donde el suelo extraído inicialmente será posteriormente restituido replicando la secuencia de horizontes original permitiendo una restitución de las propiedades y funciones del suelo, tal como se señala en el Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Las plataformas serán las únicas de estas obras cuyos efectos sobre el suelo se mantienen hasta la fase de cierre y corresponde a una superficie acotada, posterior a la fase de cierre también se implementará el PRCV, lo que permitiría disminuir la afectación de esta obra en el suelo hídrico.

De acuerdo con lo señalado, es posible concluir que los efectos de las obras en el suelo hídrico son muy acotados y que no se verían involucrados impactos a ecosistemas terrestres derivados de la afectación a los suelos hídricos ni la modificación en la capacidad del suelo para retener las aguas.

1.2.61.156. Observación N°889

16. Tráfico marítimo

En el ICSARA, con relación al uso del puerto, **se solicita** al titular presentar en una tabla en donde se refleje por mes y por días el uso de las instalaciones considerando tipos de embarcación[417] (remolcadores, barcazas, buques y buques transoceánicos), incluidos las esloras y calados

[415] Dentro de los pronunciamientos respecto al EIA, la Dirección General de Aguas señala que no hay mayores antecedentes que permitan descartar impactos en los atraviesos. Véase: https://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=2024/09/11/6666-4a5d-4d28-a67d-d08427618ba9

[416] Dentro de los pronunciamientos respecto al EIA, el SAG advierte que el titular menciona que todavía no se tiene certezas sobre la profundidad de la zanja donde irá la tubería que cruzará el humedal. Al respecto, se solicita informar cuáles serán las medidas en el caso de que pudiese modificar la permeabilidad de los estratos que forman las zonas de vega. Véase: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/13/2024-12-73-54_ORD_431_SAG.pdf

[417] Ver puntos 1.28., 8.16., 8.17.

máximas probables de utilizar de dichas naves[418][419][420]. Además, **se solicita** la elaboración de una tabla comparativa donde se refleje el incremento de naves por el Estrecho de Magallanes asociado a la actividad portuaria del proyecto, y comparar con el tráfico naviero asociado a naves mayores que han transitado por el Estrecho de Magallanes en el último año, además de otras consideraciones relacionadas, por ejemplo, con el diseño muestreal de la línea basal de ruido submarino.

Junto con lo anterior, **se solicita** al titular efectuar modelaciones que permitan establecer las rutas migratorias de especies presentes en la zona[421][422], y así descartar un impacto sobre éstas (relacionado con esto, el ICSARA solicita al titular incorporar dentro del análisis de impactos el aumento del tráfico marítimo, considerando el aumento de riesgo de colisión de embarcaciones de gran tonelaje con mamíferos marinos, y cuáles son sus medidas de control, prevención, mitigación, y/o reparación según corresponda). Así, se señala:

*359. Se solicita complementar la información presentada, mediante la caracterización del área de influencia del sistema de captación de aguas, en términos si el área es sitio de reproducción; tamaño, edad, y capacidad de nado de los organismos planctónicos presentes en el área de influencia; **patrones y rutas migratorias de organismos**; patrones estacionales y diarios; presencia de otras fuentes de estrés que pueden predisponer a los organismos a los efectos de atrapamiento y arrastre.*

Esto, por cuanto el Capítulo 4 del EIA (evaluación de impactos ambientales) solo reconoce especies migratorias parte de la fauna terrestre presente en la zona, pero no identifica a aquellas especies propias de la fauna marina que desarrollen rutas migratorias que puedan verse alteradas por el aumento significativo del tráfico marítimo.

Frente a esta omisión, **se solicita** al titular efectuar un catastro y análisis exhaustivo de las especies parte de la fauna marina de la zona donde se definan los patrones de desplazamiento y las rutas migratorias que emplean y cómo operará el flujo de tráfico marino a fin de evitar una alteración sobre estas.

En efecto, la legislación chilena exige un análisis completo de los impactos sobre los ecosistemas marinos, considerando tanto la perturbación del hábitat como la posible afectación de rutas migratorias de especies marinas. De esta manera, para descartar el impacto sobre la fauna marina y sus rutas migratorias, los estudios deben demostrar que las actividades no modificarán significativamente el comportamiento de las especies ni su capacidad de desplazamiento natural. Para descartar un impacto, se exigen estudios científicos y modelos predictivos que incluyan:

- Evaluación de especies y rutas migratorias afectadas, incluyendo sus patrones de movimiento.
- Análisis del tráfico y el ruido subacuático que puede alterar las rutas migratorias. En particular, los estudios deben predecir cómo variará el tráfico y su impacto acústico, con base en la tolerancia de cada especie.

[418] Dentro de sus pronunciamientos respecto al EIA, la Armada indicó que se debe señalar el tipo y cantidad de naves. Véase: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/12/2024-12-73-51_ORD_885_GMPA.pdf

[419] Dentro de sus pronunciamientos respecto al EIA, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones señaló que se deben contabilizar las emisiones de las embarcaciones (GEI y contaminantes). Véase: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/12/2024-12-73-50_ORD_27391_MTT.pdf

[420] Dentro de sus pronunciamientos respecto al EIA, el Ministerio del Medio Ambiente señala que se debe rectificar el número y tipo de embarcaciones. Véase: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/12/2024-12-73-47_ORD_244534_MMA.pdf

[421] Dentro de sus pronunciamientos respecto al EIA, la CONAF menciona que en el Estrecho de Magallanes está el Monumento Natural Los Pingüinos (donde está el Pingüino de Magallanes, especie clasificada como Casi Amenazada), y que no se consideran las rutas y fechas de migración. Véase: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/12/2024-12-73-52_ORD_10_CONAF.pdf

[422] Dentro de sus pronunciamientos respecto al EIA, la Armada indicó que se deben considerar las rutas migratorias para poder evaluar los impactos correctamente. Véase: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/09/12/2024-12-73-51_ORD_885_GMPA.pdf

- Propuesta de medidas de mitigación, si el estudio detecta posibles alteraciones en las rutas migratorias. Se deben proponer medidas como la reducción de velocidad, limitación del tráfico en áreas sensibles o implementación de rutas alternativas.

Ello es concordante con los lineamientos entregados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En efecto, en la Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos se establecen **aquellos factores generadores de impactos** (FGI), es decir, aquellos elementos del proyecto o actividad, tales como partes, obras o acciones, que en consideración a su localización y temporalidad, así como también a sus emisiones, efluentes, residuos, explotación, extracción, uso o intervención de recursos naturales, mano de obra, suministros o insumos básicos y productos, servicios generados, según correspondan, y que por sí mismos generan una alteración al medio ambiente[423]. De esta forma, un mismo FGI puede afectar a más de un componente ambiental[424]. Pues bien, el criterio de la autoridad ambiental es claro al señalar que la determinación de la localización y la temporalidad son dos aspectos transversales a todo FGI ambiental.

Así, la determinación de la localización indicará con cuáles componentes ambientales estará relacionado el factor. La misma guía del SEA propone el ejemplo de la instalación de un puerto, el cual puede encontrarse aledaño a las zonas que son utilizadas por grandes mamíferos marinos como sitios de alimentación, reproducción o crianza, o bien, **alterando las rutas migratorias**, pudiéndose generar así un impacto significativo sobre dicho componente.

Respecto a la determinación de la temporalidad, esta se relaciona con el cuándo y por cuánto tiempo se realizan las acciones de un proyecto, así como a la permanencia de sus obras en el tiempo. Esto indicará el estado en que se encontrarán los componentes ambientales que poseen un comportamiento dinámico o estacional. Bajo el mismo ejemplo propuesto, es posible observar que durante la construcción de un puerto es esencial considerar cuáles serán los flujos de tráfico marítimo esperados, con el fin de minimizar la colisión con cetáceos o la perturbación de las poblaciones de dichas especies, pues las rutas migratorias de estos organismos principalmente involucran grandes extensiones latitudinales, que en la mayoría de los casos son estacionales (ejemplo: ballenas jorobadas y francas que se alimentan en el Océano Austral durante el verano y se reproducen en aguas subtropicales o tropicales en invierno).

1.2.61.156.1.1. Respuesta N°889

El proyecto complementa la información presentada en el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, en Adenda respecto del uso del Puerto HNH, sus instalaciones y el tráfico marítimo asociado.

- Uso del puerto por tipo de embarcación:
  El Proyecto contempla un esquema de operación portuaria que integra actividades de importación y exportación, con diferentes tipos de embarcaciones asignadas a atraques específicos. La información se ha sistematizado en la siguiente tabla resumen que refleja por mes y por día el uso proyectado de las instalaciones, considerando:

  - Tipo de embarcación (remolcadores, barcazas, buques de carga y buques transoceánicos).
  - Atraques utilizados y frecuencia promedio mensual.
  - Estimación de uso diario.

[423] Guía para la predicción y evaluación de impactos en ecosistemas marinos (SEA), págs. 30-31.
[424] Ídem.

Figura 939: Tipo de embarcaciones y días de uso

Tipo de nave	Muelle asociado	Cantidad mensual	Cantidad días*
Buques de Amoníaco	Atraque 5 y 6	58	2 por día
Buques transoceánicos	Atraque 3 y 4	14	1 cada dos día
Buques transoceánicos con transbordo a barcaza	Atraque 3	3	1 cada 10 días
Barcazas	Atraque 1 y 2	75	3 por día
Remolcadores	Atraque 3, 4, 5 y 6	300	12 por día

Fuente: tabla. 62 del anexo Adenda ciudadano al EIA

Se incorporan las principales características de la flota de diseño, incluyendo eslora y calado máximo probable de las naves que utilizarán el puerto, en línea con las exigencias técnicas de las operaciones, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura 940: Principales características de la flota de diseño

Parámetro	Unidad	*JS INEOS MARLIN*	*ZHI YUAN KOU*	*SAL 171*	*BIGROLL*	*A-CLASS*
Eslora total (LOA)	m	231,6	195,2	166,15	173	193,9
Eslora entre perpendiculares (DL)	m	225,5	185,2	157,96	162,8	183
Manga	m	36,6	41,5	22,9	42	28,2
Puntal	m	22	12	13,9	12	15,6
Calado a plena carga	m	12,2	8,8	9,8	6,5	11,2
Francobordo a plena carga	m	9,7	3,2	4,1	5,5	4,4
Desplazamiento	t	75.594	58.455	30.576	48.410	50.218
Coeficiente de bloque	(-)	0,726	0,843	0,841	1,063	0,85
Área de viento						
Área de viento transversal sobre cubierta (cargado)	m2	512	1.416	472	583	582,63
Área de viento longitudinal sobre cubierta (cargado)	m2	839	4.980	1.839	1.720	1.720,20
Maniobrabilidad						
Velocidad del servicio	Kn	17,0	12,0	17,0	12,0	13,3

Parámetro	Unidad	*JS INEOS MARLIN*	*ZHI YUAN KOU*	*SAL 171*	*BIGROLL*	*A-CLASS*
Proa de bulbo	Si/ No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Número de hélices	UD S	1	1	1	1	1
Hélice trasnversal	Si/ no	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Tabla 63. Principales características de la flota de diseño del anexo Adenda ciudadano al EIA

- Comparación con tráfico histórico en el Estrecho de Magallanes:

  Respecto del tráfico marítimo regional, los datos oficiales de DIRECTEMAR (Boletín Estadístico Marítimo 2025), durante el año 2024 transitaron 2.775 naves mayores por el Estrecho de Magallanes. El Proyecto estima un flujo de aproximadamente 75 naves mensuales, lo que corresponde a un máximo de 900 buques anuales adicionales en la zona. Esto representa un incremento de un 32,4% respecto del tráfico del año 2024. Detalles revisar Tabla 64. Tráfico marítimo de naves mayores en Anexo Ciudadano de Adenda al EIA.

- Medidas para la gestión segura del tráfico

  El Proyecto contempla las siguientes acciones para asegurar una operación portuaria segura y compatible con el tráfico regional:

  - Coordinación permanente con la Autoridad Marítima.
  - Uso exclusivo de rutas de navegación existentes y autorizadas.
  - Asistencia obligatoria con remolcadores para todas las maniobras.
  - Cumplimiento de las normativas internacionales vigentes (SOLAS, MARPOL, COLREG).
  - Evaluación de ruido submarino desarrollada con diseño muestral representativo, considerando las embarcaciones proyectadas, conforme a lo establecido en el Anexo 3-10 “Línea de Base de Ruido Submarino” y en el “Estudio Acústico de ruido subacuático” Anexo 08-06 de la Adenda. Anexo 3-10 Ldb Ruido Submarino actualizada

Estas acciones permiten asegurar la compatibilidad del proyecto con las operaciones marítimas del Estrecho de Magallanes, manteniendo un estándar de seguridad, trazabilidad y control conforme a la normativa aplicable. En conclusión, el diseño del puerto y la planificación de su operación consideran tanto el tráfico proyectado como el histórico, asegurando una gestión portuaria segura y ambientalmente responsable.

Para la fase de operación, se consideró como peor condición el ruido generado por remolcadores que asisten a las embarcaciones que llegan al puerto, en específico cuatro (4) maniobras al día, donde cada maniobra dura aproximadamente dos (2) horas, las cuales se desarrollan con dos (2) remolcadores. Lo anterior implica de manera conservadora un tiempo total por día de ocho (8) horas.

Para efectos de evaluar el impacto acústico en mamíferos marinos que puede generar dichas actividades, se utilizaron los umbrales propuestos en el documento “Revision to: Technical

Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing , Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts" elaborado por la NMFS (National Marine Fisheries Service, del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), en línea con lo indicado por Southall et al. (2019) en el documento técnico "Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects" aquaticmammalsjournal.org/wp-content/uploads/2019/03/45_2_southall.pdf , este último constituye el marco de referencia mundial para evaluar el impacto del ruido submarino en mamíferos marinos. Proporciona umbrales acústicos detallados para predecir lesiones auditivas y alteraciones de comportamiento por el ruido antropogénico.

Con el objeto de evaluar los potenciales impactos sobre la fauna marina producto de las obras antes mencionadas, se evaluó la presencia de receptores sensibles en el ecosistema marino del área de influencia y áreas adyacentes. Para esto, se utilizaron los resultados expuestos en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos, en la cual se detallan los resultados de las campañas de avistamientos de mamíferos marinos.
Con esta información, junto con la de las fuentes emisoras de ruido en las distintas fases del Proyecto, se estimaron las áreas de propagación de las emisiones y su distancia de igualación con los niveles de ruido basal, así como la estimación de las afectaciones conductuales y fisiológicas, evaluadas como la superación de los umbrales disponibles para los distintos grupos auditivos identificados.

Se definió que la especie más crítica en cuanto al riesgo de efectos fisiológicos constituyen los grupos de cetáceos de baja frecuencia, para los cuales se define un área donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 239 metros del área de Proyecto, en este caso desde la zona de maniobras y zonas de atraque y desatraque, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 11 metros. Para el grupo cetáceos LF, la extensión del área de efectos fisiológicos temporales (TTS) alcanza los 194 metros, mientras que la extensión de efectos fisiológicos permanentes (PTS) es menor a 10 metros. Finalmente, para pinnípedos OCW, las distancias son significativamente menores de 5 metros para efectos fisiólogos temporales (TTS), mientras que se esperan efectos fisiológicos permanentes (PTS) a distancias menores a 1 metro.

Con los resultados antes expuestos fue posible estimar numéricamente que no se producirán efectos fisiológicos ni conductuales al interior de las áreas de relevancia de fauna marina, toda vez que los umbrales de afectación serán alcanzados fuera de dichas zonas de importancia para las especies de mamíferos marinos identificadas y evaluadas.

En atención a lo señalado por la observante, la legislación chilena, en particular el D.S. N°40/2012 y la Guía SEA para la Predicción y Evaluación de Impactos en Ecosistemas Marinos,
https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2024/02/21/Guia_impactos_ecosistema_marino_2024.pdf, establece que los proyectos deben identificar los Factores Generadores de Impacto (FGI), considerando su localización, temporalidad y emisiones, y cómo estos pueden afectar componentes dinámicos como las rutas migratorias de especies marinas. La guía enfatiza que la perturbación del hábitat y la alteración de rutas migratorias pueden configurar impactos significativos, especialmente en proyectos portuarios que se emplazan en zonas utilizadas por cetáceos para alimentación, reproducción o desplazamiento estacional.

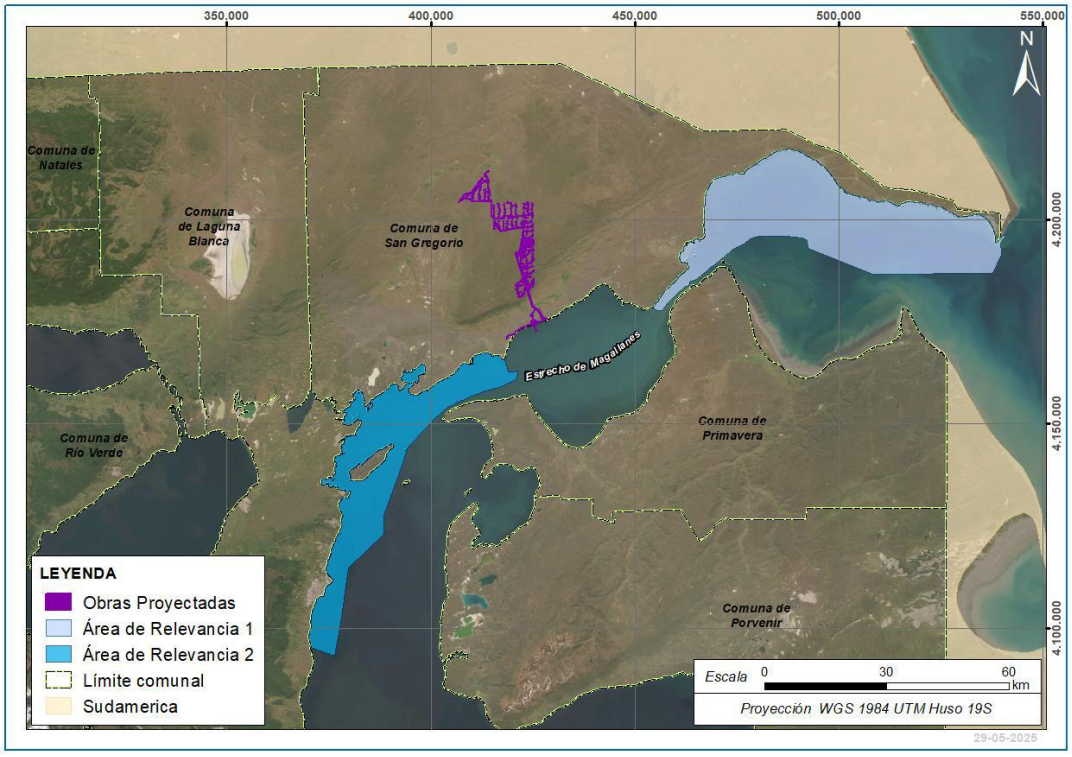
- Evaluación de especies y rutas migratorias afectadas

La línea base de fauna marina, presentada en el Anexo 3-22.5 Estudio de Mamíferos Marinos del Estudio de Impacto Ambiental, incluyó 16 campañas entre junio 2022 y marzo 2023 (12 terrestres quincenales y 4 marítimas estacionales) en el tramo entre la boca oriental del Estrecho y Bahía San Gregorio. Los resultados muestran que:

- La Tonina overa (*Cephalorhynchus commersonii*) presenta áreas de concentración hacia el este del Estrecho (entre Primera Angostura y el Atlántico), asociadas a actividades reproductivas. En la bahía San Gregorio solo se registraron individuos en tránsito, sin evidencia de alimentación o reproducción.
- La Ballena Sei (*Balaenoptera borealis*) y la Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*) se concentraron en el sector oriental del Estrecho (Cabo Negro y Punta Arenas), sin registros en Bahía San Gregorio.

En consecuencia, el área de emplazamiento del Proyecto corresponde a un sector de tránsito y no constituye un corredor migratorio. En la siguiente imagen se gráfica las áreas relevantes para fauna marina, que surge del levantamiento de Línea Base:

Figura 941*:* Áreas de relevancia de fauna marina

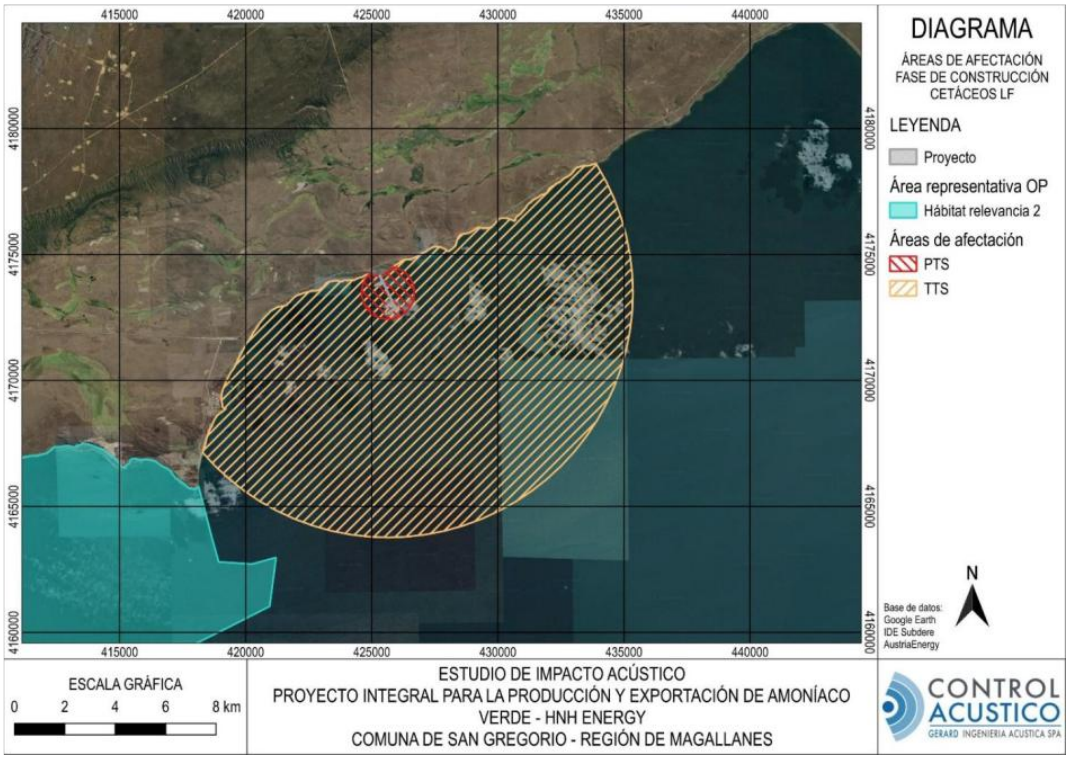


Fuente: Figura 88 de la Adenda Ciudadana

- Análisis del tráfico y el ruido subacuático que puede alterar las rutas migratorias. En particular, los estudios deben predecir cómo variará el tráfico y su impacto acústico, con base en la tolerancia de cada especie.

  La modelación acústica presentada en Anexo 08-06 de la Adenda, incluyó el hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones durante la operación. Los resultados muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales no se superan dentro de las áreas de relevancia de mamíferos marinos. La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo Auditivo LF (baja frecuencia) - hincado de pilotes con cortina de burbujas:

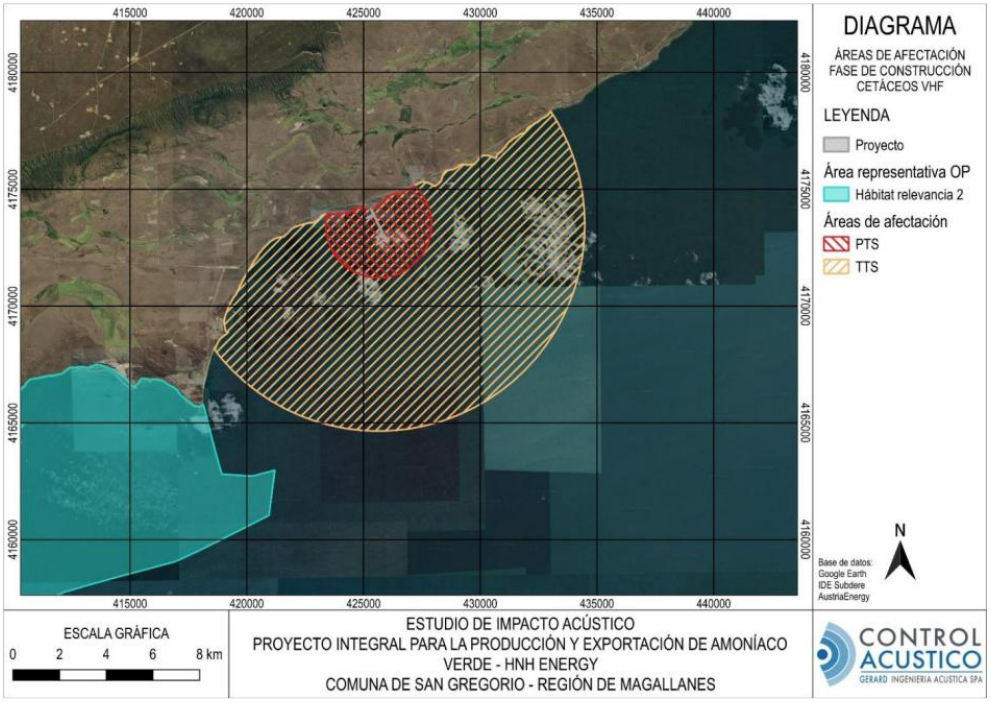
Figura 942*:* Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo LF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 89 de la Adena Ciudadana

La siguiente imagen muestra las áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF (alta frecuencia) – Hincado de pilotes con cortina de burbujas.

Figura 943*:* Áreas de efectos fisiológicos – Grupo auditivo VHF – Hincado de pilotes con cortina de burbujas



Fuente: Figura 90 de la Adenda Ciudadana

- Propuesta de medidas de mitigación, si el estudio detecta posibles alteraciones en las rutas migratorias. Se deben proponer medidas como la reducción de velocidad, limitación del tráfico en áreas sensibles o implementación de rutas alternativas.

  Si bien no se identificaron rutas migratorias críticas en la bahía San Gregorio, el Proyecto ha considerado acciones de control y gestión ambiental que refuerzan la protección de la fauna marina, en concordancia con la Guías que ha generado el Servicio de Evaluación Ambiental:

  - Control en la propagación: uso de cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes.
  - Control en la fuente: aplicación de procedimientos de soft-start para permitir el desplazamiento de fauna.
  - Control en el receptor: vigilancia y monitoreo permanente mediante observadores especializados y tecnologías de apoyo.
  - Gestión del tráfico marítimo: protocolos de reducción de velocidad de embarcaciones a 10 nudos y coordinación con la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante durante maniobras en el terminal.

  Adicionalmente, el Proyecto asume un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) específico para el hincado de pilotes (Anexo 15-1 de la Adenda), que establece: Vigilancia continua de mamíferos marinos; Suspensión de faenas si se detectan individuos dentro de un radio de 1.000 metros y reporte periódico a la Superintendencia del Medio Ambiente con registros de avistamientos y acciones aplicadas.

  La evaluación ambiental del Proyecto ha considerado los efectos potenciales sobre rutas migratorias de fauna marina, integrando estudios científicos, modelación acústica y medidas

de control. Se concluye que no se generan impactos significativos sobre el comportamiento ni la capacidad de desplazamiento de las especies evaluadas, y que las medidas implementadas aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los lineamientos del Servicio de Evaluación Ambiental y la legislación vigente.

1.2.61.157. Observación N°890

11. Uso de Suelo

El punto ii) del Anexo 3-18 sobre la línea de base del "Uso del territorio", se enumeran como Instrumentos de Ordenamiento y Gestión Territorial los PROT (aun sin vigencia), ADI y ZUBC. Sin embargo, se omiten arbitrariamente el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial, el Plan Nacional de Desarrollo Rural, y las Estrategias Regionales de Desarrollo.

Por lo mismo, en el punto 1.5.2 del mismo Anexo no trata como es que el proyecto cumple con las directrices que promueven dichos instrumentos. En ese sentido, **se solicita** incluir en el análisis de la línea de base de "Uso del territorio" el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y la Estrategia de Desarrollo Regional de Magallanes, especificando en cada caso como es que el proyecto se hace cargo de los principios y objetivos establecidos en cada uno de esos instrumentos. En particular, se hace énfasis en la revisión de los criterios de sustentabilidad y cambio climático establecidos en la PNOT, y en la protección de actividades tradicionales y de subsistencia como la ganadería en la EDR de Magallanes.

1.2.61.157.1.1. Respuesta N°890

El titular indica que ha hecho referencia a los Instrumentos de Ordenamiento Territorial indicados en los capítulos correspondientes, en particular la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) y la Estrategia Regional de Desarrollo de Magallanes y la Antártica Chilena. Dichos instrumentos se detallaron en el Capítulo 13 ("Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal") y Capítulo 14 ("Relación con las Políticas y Planes Evaluados Estratégicamente")

A continuación, se realiza un resumen de todo lo indicado en los capítulos mencionados precedentemente:

- Política Nacional de Ordenamiento Territorial

A partir del análisis realizado sobre la Política Nacional de Ordenamiento Territorial, es posible determinar que la tipología del Proyecto, sus contenidos y objetivos tienen relación positiva con los siguientes objetivos:

• Objetivo 2.1: Contribuir al desarrollo económico de los territorios, a partir de sus usos y potencialidades productivas actuales y emergentes, en el marco de un desarrollo sustentable, que integre las dimensiones sociales, económicas y ambientales.

• Objetivo 3.1: Impulsar un desarrollo sustentable del territorio y sus recursos naturales, reduciendo los efectos adversos en el medio ambiente y los asentamientos humanos.

• Objetivo 3.2: Poner en valor el patrimonio natural y cultural de los territorios, armonizándolo con las distintas dinámicas de ocupación y uso sustentable.

Respecto de los criterios de sustentabilidad y cambio climático contenidos en la Política Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT), el proyecto considera medidas orientadas a evitar o minimizar la afectación de componentes ambientales sensibles, incorpora el uso de energías renovables para su operación, contempla la utilización de agua de mar desalinizada en lugar de fuentes continentales y ha evaluado los efectos del cambio climático conforme a los lineamientos vigentes del SEA. En consecuencia, el análisis realizado permitió concluir que el Proyecto no se contrapone a los principios de sustentabilidad territorial establecidos en dicho instrumento.

Finalmente, es posible indicar que, con respecto a los demás objetivos del instrumento, el Proyecto no se contrapone, no los limita y prácticamente no se relaciona con estos.

- Estrategia Regional de Desarrollo de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030)

A partir del análisis realizado sobre la ERD de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (2023 – 2030), la visión del instrumento se fundamenta principalmente en conservar un horizonte de sustentabilidad y seguridad humana, con conciencia ecológica, respeto irrestricto a los derechos humanos, enfoque de género y de participación ciudadana, que se despliega a través de políticas, planes y programas con pertinencia territorial y sensibilidad ante las singularidades propias de la región como son su multiculturalidad, su condición fronteriza y su carácter meridional.

Como resultado de la síntesis de los escenarios de futuro construidos en la ERD, se lograron definir Cuatro (4) Dimensiones, las cuales agrupan sus respectivos lineamientos estratégicos y objetivos para llevarla a cabo. Estas dimensiones son las siguientes:

- Dimensión de Desarrollo Social y Humano

- Dimensión de Desarrollo Económico y Fomento Productivo

- Dimensión de Desarrollo Territorial Integrado

- Dimensión Región de Ciencia, Laboratorio Natural y Refugio Climático

Al respecto, se concluye que el Proyecto no se relaciona con dichos objetivos de manera negativa, así como tampoco se contrapone con los lineamientos que la ERD establece.

Con respecto a la Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), es posible añadir el siguiente análisis, para responder lo solicitado:

- Relación del Proyecto con la Política Nacional de Desarrollo Rural

La Política Nacional de Desarrollo Rural (PNDR), aprobada mediante el Decreto Supremo N° 39 de 2020 del Ministerio de Agricultura, tiene por objetivo promover el desarrollo integral, inclusivo y sostenible de los territorios rurales de Chile, mediante un enfoque multisectorial y con principios de equidad, sustentabilidad ambiental, y respeto por las actividades tradicionales.

El Proyecto HNH se emplaza en un área rural de las comunas de San Gregorio y Punta Arenas, por lo que su compatibilidad con la PNDR resulta pertinente. En este contexto, se informa que el Proyecto se alinea con los objetivos y principios establecidos en dicha política, a través de las siguientes vías:

- Aporte a la diversificación económica y a la innovación productiva del mundo rural: El Proyecto contribuye a incorporar tecnologías de energía limpia y producción de hidrógeno verde en zonas rurales de baja densidad poblacional, generando nuevas oportunidades de empleo calificado, servicios logísticos y transferencia tecnológica, en coherencia con el principio de desarrollo económico inclusivo de la PNDR.

- Respeto y resguardo de actividades tradicionales y uso del suelo rural: El Proyecto fue diseñado considerando la preservación de actividades rurales tradicionales, como la ganadería extensiva, que caracteriza a la comuna de San Gregorio. Se evitaron interferencias con predios ganaderos activos, y se implementaron medidas como el diseño de caminos con pasos ganaderos y cercos perimetrales para mantener la conectividad de los rebaños y minimizar los efectos sobre las prácticas productivas existentes.

- Sustentabilidad ambiental y adaptación al cambio climático: El proyecto incorpora medidas de reducción de emisiones, uso eficiente del agua mediante una planta desaladora, y generación eléctrica a partir de fuentes eólicas, lo que se alinea con el principio de sostenibilidad ambiental y acción climática definidos por la PNDR para los territorios rurales.

- Contribución al desarrollo territorial equilibrado: Al establecer infraestructura estratégica fuera de centros urbanos, el proyecto permite fortalecer la relevancia y la vocación productiva de sectores rurales, favoreciendo un modelo de desarrollo con identidad territorial y evitando procesos de urbanización descontrolada.

En resumen, el proyecto se relaciona positivamente con la Política Nacional de Desarrollo Rural, contribuyendo tanto a sus objetivos de sostenibilidad, innovación productiva y equidad territorial, como al resguardo de los usos y costumbres que dan sustento a los territorios rurales de la Región de Magallanes.

Para efectos de la evaluación realizada en el proyecto, el concepto de singularidad ambiental fue utilizado para referirse a atributos o condiciones del componente suelo que presentan características diferenciadoras o de especial relevancia ambiental dentro del área de influencia.

1.2.61.158. Observación N°891

Por otro lado, respecto de los impactos reconocidos en la sección 4.4.10. (Suelos) del Capítulo 4, se identifica la necesidad de explicar de mejor manera los “atributos de relevancia del suelo” incorporados en la Tabla 4-56.

En particular, no queda claro a que se refiere el titular por “singularidades ambientales”. En la misma línea, es discutible la selección de suelos “sin valor ambiental”. En ese sentido, se solicita al titular especifique las variables y características que se tienen en consideración para identificar suelos sin valor ambiental, más allá de la productividad o no del mismo para fines agrícolas.

Por último, se identifican problemas en la aplicación de la metodología para la identificación del impacto ambiental en el componente suelo. En ese sentido, no se explica por qué el titular divide

la pérdida de suelo en tres categorías (emplazamiento de obra, pérdida para sustentar la biodiversidad por compactación del suelo y pérdida de capacidad para sustentar biodiversidad por erosión). Todos los efectos descritos ocurren al mismo tiempo, sobre los mismos suelos, por lo que su análisis atomizado diluye el valor y calificación de los impactos.

En ese sentido, **se solicita** al titular aplicar la metodología a todos los tipos de impactos en conjunto, reconociendo los impactos acumulativos que acontecen sobre el suelo afectado. Dicho ejercicio debiese conducir a una calificación del impacto en componente suelo como significativo, y por extensión, a la necesidad de tomar medidas de mitigación, reparación y compensación del componente suelo. Al respecto, se propone centrar las medidas en la mitigación y reparación de los suelos, para resguardar su capacidad para sustentar biodiversidad.

1.2.61.158.1.1. Respuesta N°891

En el marco del SEA, según la Guía área de influencia en ecosistemas terrestres (SEA, 2024) una singularidad ambiental se define como características propias de un componente ambiental ubicado en un determinado territorio que lo distinguen del mismo componente en otro sitio, dado su carácter único, representativo, relictual, de escasez, fragilidad, estado de amenaza, valor simbólico, o bien por la relevancia crítica o estructural que este tiene respecto del funcionamiento de un sistema ambiental.

En la misma guía también se señala que las singularidades ambientales vinculadas al componente suelo son presencia de suelo frágil, altamente erosionable o móvil (por ejemplo, suelo de altas pendientes, dunas, suelo de borde costero, entre otros); presencia de suelo degradado o con potencial presencia de contaminante o contaminado, presencia de suelo relevante para la recarga de acuíferos, entre otros.

En relación con la relevancia ambiental y el valor ambiental indicado en la observación, en la Adenda del proyecto, específicamente en el Anexo 8-1 Predicción y evaluación de impactos actualizado, se profundizó la estimación de la relevancia ambiental (Ra) del componente suelo, con el fin de incorporar un análisis ajustado a las condiciones específicas del Área de Influencia (AI). Esta actualización se desarrolló conforme a la metodología propuesta por Conesa Fernández (2010)[425] y la Guía de evaluación ambiental: Recurso natural suelo (SAG, 2019), y considera un conjunto de atributos de evaluación ambiental que van más allá del uso agrícola del suelo. En este contexto, se rectifica la caracterización previamente presentada, dejando de señalar la existencia de suelos "sin valor ambiental", tanto en el mencionado Anexo 8-1, como en la actualización de la línea de base de Suelo presentada en el Anexo 3-3 de la Adenda.

En cuanto a los atributos de relevancia, en el acápite 8.4.10.2 (página 156) del Anexo 8-1 de la Adenda, se incorporaron los siguientes: Abundancia (Ab), Fragilidad (Fr), Diversidad (Di), Significancia (Sig) y Dificultad de Conservación (Dc), los cuales se calcularon de manera empírica en función de la información levantada en terreno (incluyendo erosión, Capacidad de Uso de Suelo (CUS), Capacidad para Sustentar Biodiversidad (CSB) y susceptibilidad a procesos erosivos), así como de antecedentes regionales relevantes. La estimación fue realizada de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Ra = \frac{Ab + Fr + Di + 2 \times Sig(I) + Sig(II) + Dc}{7}$$

La Abundancia (Ab) depende de la proporción en la que se encuentre una clase de capacidad de uso dentro de un determinado contexto regional. La

[425] Conesa Fernández-Vítora, V., 2010. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Editorial Mundi-Prensa, Madrid.

afectación de un recurso más escaso implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación negativa con la Relevancia Ambiental. En tanto, en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena no existe un levantamiento agrológico como en otras regiones, el valor de abundancia de cada clase de CUS ha sido interpretado de manera cualitativa. Es así, como los suelos con una clase I, II o III, poseen un valor de Abundancia 10, ya que, por las condiciones climáticas, su presencia sería extremadamente escaza en la zona. Para los suelos clase IV se ha interpretado un valor de Abundancia 8, debido a que, por las condiciones climáticas de la región, su presencia sigue siendo escaza, pero son capaces de albergar un mayor número de limitantes, por lo que su valor de abundancia es menor que los suelos I, II y III, pero mayor que el valor de Abundancia de los suelos VI, VII y VIII. Finalmente, para los suelos VI, VII y VIII, se ha considerado un valor de Abundancia 4, en tanto es común observar suelos de este tipo debido a las limitantes ya señaladas.

La Fragilidad (Fr) depende de la vulnerabilidad del componente. La afectación de un recurso más frágil implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la condición de erosión actual que fue caracterizada en terreno. A medida que la erosión es mayor, el suelo es más susceptible a la degradación, y, por lo tanto, más frágil.

Este parámetro fue evaluado para cada Unidad Cartográfica de Suelo (UCS). La equivalencia entre el parámetro Fragilidad y la erosión actual se realizó siguiendo las clases de erosión especificadas en la Pauta Para Estudio de Suelos del SAG (2011, rectificada 2016).

La Diversidad (Di) fue calculada utilizando el índice de diversidad Shannon-Wiener (H), el cual se utiliza para cuantificar la diversidad en un conjunto de datos, generalmente en estudios de ecología y/o biodiversidad. La afectación de un recurso con mayor diversidad implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia Ambiental. Para su estimación se calculó un valor único de Diversidad, considerando a las unidades cartográficas de suelo como el elemento cuya variación es la que aporta diversidad. El índice fue calculado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$H = -\sum_{i=1}^{S} pi \ \log pi$$

Dónde:

S: Número total de unidades cartográficas de suelo en el área de influencia

pi: Proporción de cada unidad cartográfica de suelo en el área de influencia

Para la Significancia (Sig) se consideraron dos factores relevantes desde el punto de vista ecológico y/o ecosistémico. Estos son la CUS, considerada como la Significancia (I) y la CSB, considerada como la Significancia (II). Debido a que la CUS representa la posibilidad de entregar funciones al ecosistema, y, por tanto, engloba otros atributos que han sido considerados para la estimación de la relevancia, se le agrega un multiplicador por 2 a este parámetro. Ambos fueron evaluados para cada UCS. La afectación de un recurso con mayor capacidad de entregar funciones al ecosistema, entre ellas sustentar biodiversidad, implica un mayor impacto. De manera que este parámetro tiene una relación positiva con la Relevancia ambiental (Ra).

Y, por último, la Dificultad de conservación (Dc) depende de aquellas características del componente que suponen dificultades para su sostenibilidad. La afectación de un recurso más susceptible implica un mayor impacto, de manera que este parámetro tiene una relación

positiva con la Relevancia ambiental. Para el caso del suelo, se asocia con la Susceptibilidad a la activación de procesos erosivos. Este atributo fue evaluado para cada UCS.

En atención a la distinción de los impactos aplicada para el componente suelo, esta acción se encuentra alineada con lo indicado por la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), la cual establece que los mecanismos de afectación al suelo deben evaluarse de manera diferenciada, dado que no representan un mismo tipo de impacto, poseen causas distintas y responden a dinámicas específicas.

En este contexto, la guía distingue entre:

- Pérdida de suelo
- Pérdida de la capacidad del suelo para sustentar biodiversidad
- Activación de procesos erosivos o erosión

Los cuales corresponden a tipos de impacto diferentes, cuya identificación y evaluación separada resulta necesaria para evitar confusiones metodológicas y asegurar una adecuada predicción de los efectos sobre el componente suelo.
En este sentido, la pérdida de suelo se entiende como una merma de la cantidad del recurso, ya sea por remoción o por el emplazamiento de obras permanentes que implican la pérdida de sus funciones ecosistémicas, tales como pavimentación, fundaciones u otras estructuras que generan una ocupación definitiva del terreno.

Por su parte, la pérdida de la capacidad de sustentar biodiversidad se relaciona con la degradación de la calidad del suelo, asociada a modificaciones en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que afectan su funcionalidad como soporte de vida, aun cuando no exista necesariamente una pérdida física total del recurso.

En tanto, la erosión corresponde a un proceso de degradación asociado a la pérdida de suelo por acción de agentes climáticos, cuya ocurrencia depende de factores como la cobertura vegetal, la pendiente, el régimen hídrico y las características propias del suelo. Este tipo de impacto debe evaluarse mediante metodologías específicas orientadas a estimar la susceptibilidad a la activación de procesos erosivos, diferenciándose conceptualmente de la pérdida directa de suelo y de su degradación en términos de calidad.

En este contexto, los impactos fueron evaluados de manera independiente en el Anexo 8-01 de la Adenda, siendo calificados como no significativos de acuerdo con los resultados obtenidos mediante la metodología aplicada por el titular. En consecuencia, conforme a la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

No obstante, considerando el estado actual de degradación de los suelos a nivel regional, y en particular en la comuna de San Gregorio, el titular incorpora en el Anexo 3 de la Adenda Complementaria una actualización del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (PRCV). Este plan tiene por objeto prevenir la activación de procesos erosivos y, por ende, contribuir a evitar la pérdida de suelo y su capacidad para sustentar biodiversidad en la mayoría de las áreas de intervención del proyecto.

1.2.61.159. Observación N°892

ANEXO PLANTA DESALADORA

(Del punto 2.4 Descripción del Proyecto: Desaladora - Estructura de captación)

En la descripción del proyecto, se indica que las obras de captación de agua de mar corresponden a un sistema de impulsión que considerará el uso de 3 bombas sumergibles en un esquema 1 + 1 para la Etapa 1, y 2 + 1 para la Etapa 2, donde cada bomba contará con un par de filtros pasivos Cuyo objetivo será limitar la velocidad de succión y mitigar el ingreso de biota marina al interior del sistema.

Al respecto, se menciona que estos filtros contarán con una malla regular con apertura de 10 mm, que evitará el ingreso de partículas y seres vivos al sistema de captación. Sin embargo, luego se especifica que los filtros contarán con una malla regular con apertura de hasta 50 mm.

Esta información es imprecisa debido a que no contempla los microorganismos marinos esenciales al inicio de la cadena trófica, a modo de ejemplo indicó 3 ejemplos y su tamaño

1) microfitoplancton >20 um

2) nanofitoplancton >3 um

3) picofitoplancton > 0.22 um

En este sentido la empresa debe presentar un estudio de cómo la disminución de esta fauna puede afectar a las especies mayores más allá del evidente desmedro que provocará en las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, debido a que la merma también puede afectar todo el borde cercano más allá de las áreas de protección y de explotación cercana a la zona del proyecto.

1.2.61.159.1.1. Respuesta N°892

En atención a lo observado, se aclara que el sistema de captación de agua de mar de la Planta Desaladora considera la instalación de dos unidades de filtros pasivos en operación y una tercera en condición de reserva (stand-by), montadas sobre una plataforma marina.

Respecto al diseño técnico de los filtros:

- Cada unidad está compuesta por cuatro tambores filtrantes, con mallas perimetrales de apertura entre 2 y 4 mm, lo que permite minimizar el ingreso de organismos marinos, en particular de especies en etapas tempranas de desarrollo.
- En caso de obstrucción por bioincrustación, se contempla de manera excepcional la utilización de mallas de hasta 50 mm, lo cual está sujeto a evaluación operativa y no corresponde a la condición normal de funcionamiento.
- Los filtros cuentan con un sistema de autolimpieza por inyección de aire comprimido, que mantiene su eficiencia y evita obstrucciones.

Respecto a la implementación de un estudio de afectación de recursos hidrobiológicos y su impacto sobre la pesquería artesanal, se aclara que el Titular implementó una Modelación de Pérdida de Adultos Equivalentes (PAE) cuyos resultados y metodologías aparecen detallados en el Anexo 4-4 “Modelo Pérdida Adultos Equivalentes” del Estudio de Impacto Ambiental. Además de caracterizar los recursos presentes en el ecosistema marino adjunto en el Anexo 3-22 “Línea de Base – Ecosistemas Marinos” del Estudio de Impacto Ambiental (: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/956_Anexo_3-22_Ecosistemas_Marinos.zip). Con todos los antecedentes, se realizó la predicción y evaluación de impactos sobre este componente. Los principales resultados son los siguientes:

- En el área de influencia del Proyecto y zonas adyacentes se evidenció una baja ocurrencia de estadios tempranos de recursos hidrobiológicos. Las mayores densidades

(sin diferencias estadísticamente significativas) se registraron en las estaciones de control, con un promedio de 177,8 ind/100 m³, mientras que en el sitio Muelle se observó la menor densidad (60 ind/100 m³). Solo en la campaña de primavera de 2022, en la estación Eje 1 (Muelle), se detectó una alta densidad de huevos de pez indeterminado (2.617 ind/100 m³).

- La especie más recurrente en los muestreos fue Branchiostoma spp. (78% de recurrencia, 96,7 ind/100 m³). Al no estar identificada a nivel de especie ni constituir un recurso pesquero, fue descartada del análisis posterior. Para la modelación se utilizaron las especies de mayor interés pesquero: Chorito (M. chilensis) y Juliana (T. gayi).
- En ambos casos, el análisis evidenció que, independientemente del efecto de succión, la mortalidad natural en estadios tempranos es muy alta (<0,5% sobrevive al primer año), lo que reduce de forma significativa la proporción de individuos que alcanzan la población parental y la pesquería potencial.
- Para el Chorito, considerando un caudal de captación de 498 l/s, la pérdida máxima proyectada sería de 3,85 kg de biomasa y 1,70 kg de rendimiento al año. Estos valores se consideran mínimos, dado que la especie es abunante y ampliamente distribuida en la costa de Chile.
- Para la Juliana, la pérdida máxima estimada alcanzaría 4,03 kg de biomasa y 0,9 kg de rendimiento anual, valores igualmente bajos y sin efectos relevantes para las pesquerías potenciales.

En relación con las personas que se dedican a la recolección de especies bentónicas y pesca para su comercialización, según el catastro en terreno, se registraron cuatro grupos humanos que reúnen a 7 personas, todos ellos pescadores y recolectores de orilla, quienes utilizan 4 ranchos como lugar de residencia y trabajo. Esta actividad productiva consiste en extender redes desde la orilla hacia mar adentro cuando está baja la marea, unos 100 m, para, horas más tarde, retirar las redes con la pesca que se hubiera capturado, principalmente pejerrey y róbalo, y en menor proporción, salmón. Según el testimonio de los pescadores y recolectores de orilla ellos extraen en promedio 5.000 kilos de pescado por temporada. Además, realizan la recolección de algas y moluscos, recursos que son el sustento de los habitantes de los ranchos ubicados al poniente del Proyecto y que se llevan principalmente a Punta Arenas para la venta. Por lo tanto, en base que no existirá una disminución significativa de la fauna por la captación de agua, se concluye que no existirá tampoco una disminución en la recolección de especies, por ende, en la etapa de operación, estos recolectores, pueden seguir utilizando el lugar para recolección y posterior comercialización.

En consecuencia, el factor generador de impactos, que consiste en “la captación de agua de mar para la planta desaladora” no genera impactos significativos sobre los recursos hidrobiológicos de interés pesquero ni sobre sus pesquerías potenciales.

1.2.61.160. Observación N°893

Fase de Cierre

En el Capítulo 1, Descripción del proyecto, punto 1.7 Descripción de la fase de cierre, se indica que tras el “Desmontaje, desmantelamiento y retiro de estructuras, instalaciones y elementos superficiales del parque eólico, los aerogeneradores serán dispuestos sobre camiones para ser retirados de la zona y trasladados al Puerto HNH, donde se transportará en barco hasta el punto de

disposición final". Asimismo se indica que "se negociará su devolución con los proveedores, o en su defecto serán transportados a botaderos autorizados".

En este sentido, se solicita al titular negociar o resolver antes de la construcción, si los proveedores podrán recibir de vuelta la infraestructura tras 50 años de uso. De lo contrario se debe especificar cual es el punto de disposición final, y cuales son las alternativas de botaderos autorizados que se están evaluando, considerando la inmensa cantidad de chatarra que necesitará ser dispuesta.

Asimismo, se debe evaluar el impacto del tráfico terrestre y marítimo asociado al traslado de toda la chatarra durante la fase de cierre, tal y como fue evaluado para la fase de construcción, entregando medidas de compensación por los potenciales efectos que dichas actividades podrían tener sobre el AI. Asimismo debe evaluarse el impacto sobre las personas y ecosistemas que tendría el disponer la enorme cantidad de infraestructura en un botadero, los cuales generalmente no tienen ningún sistema de tratamiento de residuos.

Se sugiere evaluar alternativas diferentes a un botadero, que permitan reutilizar el material descartado.

1.2.61.160.1.1. Respuesta N°893

Independiente que a futuro exista la posibilidad de acuerdos con los proveedores, el titular ha considerado el desmantelamiento de los aerogeneradores y reducción de volumen de los mismos, de manera de priorizar la valorización de las partes antes de su disposición final en lugar autorizado.

A lo anterior, hay que considerar la reducción volumétrica estimada de las palas y las torres, según se aprecia en las Tabla 1-59 y 1-60 de la Adenda Complementaria Sección 01 Descripción de Proyecto, que consideran un porcentaje de reducción respecto al original de aproximadamente entre 85-95%, lo que facilita el transporte y reciclaje o disposición final en lugar autorizado, según corresponda al momento del desmantelamiento, dando prioridad al reciclaje de las partes.

De acuerdo a lo establecido en el punto anterior, se priorizará la valorización y reciclaje por sobre la disposición en botaderos (sitios autorizados). La gestión final se realizará exclusivamente en instalaciones autorizadas, con trazabilidad ambiental, evitando generar impactos sobre personas y ecosistemas. En caso de ser necesaria la disposición de residuos no valorizables, se verificará que los sitios cuenten con sistemas adecuados de manejo de residuos industriales y con sus respectivas autorizaciones ambientales vigentes.
Respecto al tráfico terrestre asociado al retiro de los aerogeneradores, se estima que será de menor magnitud que durante la fase de construcción, dado que no se contempla el ingreso masivo de materiales, sino el retiro progresivo de componentes ya instalados. No obstante, se reconoce que esta actividad generará un flujo logístico que será abordado a través de una planificación operativa que minimice interferencias, priorice el uso de rutas existentes y resguarde la seguridad vial. Para ello, hay que considerar que el proyecto considera el desmantelamiento y posterior reducción volumétrica de los aerogeneradores, lo que se configura en una reducción de hasta un 95% de volumen original, permitiendo optimizar el transporte:

- Palas: reducción del 85–95%, equivalente a 1 contenedor por aspa.
- Torres: reducción del 85–90%, equivalente a 5 contenedores por torre.
- Promedio por aerogenerador: cada aerogenerador requerirá 15 viajes.

El destino de los viajes será el puerto del proyecto, desde donde los residuos se trasladarán a una planta de reciclaje autorizada o a un sitio de disposición final autorizado.
En cuanto al tráfico marítimo, se estima una frecuencia acotada y acoplada a la disponibilidad de embarcaciones para el retiro de los equipos, sin modificar sustancialmente el régimen de operación del puerto. A lo anterior, es importante destacar que la reducción de volumen de las partes de los aerogeneradores se configura en una reducción de hasta un 95% de volumen original, permitiendo optimizar el transporte, tanto terrestre como marítimo.
En atención a lo sugerido en materia de botaderos, se informa que el Proyecto contempla como estrategia preferente, durante la fase de cierre, la valorización y reciclaje de los componentes de los aerogeneradores, por sobre la disposición final de los mismos en sitios autorizados. Recalcar que un aerogenerador está compuesto por muchos elementos; por masa, entre un 80 % y 94 % de sus materiales —como acero, cobre, aluminio y hierro— los cuales son más factibles de ser reciclados, y las palas, que representan entre un 6 % y 15 % de la masa total, que están fabricadas con materiales compuestos altamente resistentes (fibra de vidrio o carbono con resinas), lo que requiere de una disposición final en lugar autorizado al día de hoy, lo cual puede cambiar en el tiempo de la vida útil del proyecto. Lo anterior, asociados al proceso de desmantelamiento y reducción de volumen de las partes de un aerogenerador, podrán permitir valorizar y reciclar entre un 80 y 94% de los materiales que constituyen un aerogenerador. Aquellas partes y porcentaje menor, que no sea viable la valorización, se recurrirá exclusivamente a instalaciones autorizadas de disposición final, que cuenten con las autorizaciones ambientales correspondientes y sistemas adecuados de manejo de residuos industriales.

1.2.62. Andrea Paz Vega Araneda
1.2.62.1. Observación N°894

Impacto en delitos sexuales

En el capítulo 1 “Descripción del Proyecto”, la Figura 1-2: “Cronograma ampliado de fases del Proyecto”, se indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

En el acápite 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que “mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona”. Párrafos más abajo señala que en la etapa inicial…” también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos”.

En la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción” indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas, y en la línea base - medio humano, agrega que se van a establecer en una comuna cuya población, de acuerdo a cifras del Censo de Población y Vivienda de 2017, asciende a 799 personas.

Dada la magnitud de este proyecto -el más grande y millonario que haya ingresado en la historia de los Estudios de Impacto Ambiental en Chile- y considerando que éste es sólo uno de los consorcios que pretenden instalarse con dimensiones similares en otras zonas de Magallanes, preocupan los eventuales y diversos impactos que podría generar la explosión demográfica

asociada, en la seguridad ciudadana de la región, sobre todo, de los grupos sociales más vulnerables.

Se trataría de 4000 personas que llegarían al territorio, quienes muy probablemente sean en su mayoría hombres, pues Chile se ha planteado como meta de la Política Energética, alcanzar un 30% de mujeres capacitadas y certificadas en el rubro para el 2030, acortando así la brecha con el género masculino en esta industria. Por lo tanto, la preocupación se centra en la seguridad de las mujeres, especialmente, de niñas menores de 14 años, quienes según las cifras de la Subsecretaría de Prevención del Delito en 2023, representan el 89% de las denuncias por delitos sexuales, interpuestas, en el 95% de los casos, contra perpetradores hombres.

Esto es de vital importancia en una región como Magallanes, donde de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), se presenta una de las mayores tasas de abuso y explotación sexual infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes).

Esto también lo confirma la nota técnica de la Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte, cuando indica que Magallanes tiene al 2023, la mayor tasa del país, con 65.13% de las denuncias a nivel nacional (Figura 1). Es más; en su análisis a nivel comunal afirma que, “de acuerdo con las tasas poblacionales (las que pueden verse sobredimensionadas en comunas con muy baja población) destacan las comunas de San Gregorio, Freirina, Punta Arenas, Puerto Varas y Casablanca”.

Si bien en el capítulo 13 del EIA, se menciona la relación con las comunidades locales, no se aborda adecuadamente el impacto de la llegada de aproximadamente 4,000 trabajadores externos, ni da una respuesta integral que prevenga la explotación sexual en contextos de alta vulnerabilidad social . Esta falta de evaluación del riesgo asociado es contraria a lo establecido en el artículo 11 del RSEIA, que exige a los proyectos identificar y evaluar impactos sociales que afecten a grupos vulnerables, incluyendo menores de edad.

En consecuencia, se solicita al Titular aclarar cuáles son las comunas por las cuales transitarían estos trabajadores, e incluir en ellas un análisis exhaustivo de los impactos sociales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos, temporales y permanentes, reversibles e irreversibles, positivos y negativos asociados, especialmente, en lo referido a delitos sexuales.

Se solicita considerar la implementación de un plan preventivo previo al inicio de las faenas, que incluya programas de sensibilización y mecanismos de denuncia en colaboración con autoridades y organizaciones de derechos humanos.

Se solicita considerar Medidas de Seguimiento social con autoridades locales y organizaciones de protección infantil para vigilar indicadores de explotación sexual y vulnerabilidad social. Esto incluye un reporte semestral sobre la situación y las medidas adoptadas para mitigar los riesgos.

Se sugiere recoger recomendaciones de la Nota Técnica N°5 de la Defensoría de la Niñez, que subrayan la importancia de sensibilizar y capacitar en sectores donde la explotación infantil es una amenaza latente, y de generar acciones interinstitucionales para prevenir esta violencia.

Anexo:

_Impacto_en_delitos_sexuales.docx

1.2.62.1.1. Respuesta N°894

Se ha de aclarar al observante que, durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio. En este sentido, durante el primer año, la comuna de Punta Arenas será receptora de los primeros trabajadores, luego estos se alojarán en los dos (2) campamentos del Proyecto sin interacción de la mano de obra con las comunas de la Región de Magallanes ya que estas estructuras estarán equipadas para mantener a la población en el lugar, junto con ello, el titular es responsable del traslado de los trabajadores desde sus puntos de origen (campamentos, aeropuerto, entre otros) a las obras del proyecto, sin la necesidad del uso de transporte público. Por último, el titular presenta un sistema de turno con retorno a los lugares de origen de los trabajadores.

El titular incluye compromiso ambiental voluntario denominado Programa de buenas prácticas sociolaborales tiene por objetivo "Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del Proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales" (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria), siendo la acción en que el titular incluye de manera transversal acciones de prevención y protocolos asociados a las conductas de los trabajadores con su entorno interno (interior de campamentos) y externo (comunidad).

Por último, respecto al trabajo o alianzas con las autoridades locales y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Página 1054, Adenda Ciudadana).

1.2.62.2. Observación N°895

Observación sobre Entomofauna

El Capítulo 3 de la línea base del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) menciona la fauna terrestre, pero no establece un área de influencia (AI) específica para la entomofauna (insectos) dentro de los ecosistemas terrestres.

Inconsistencia: El EIA no define adecuadamente el área de influencia para la entomofauna, lo cual es fundamental para evaluar los impactos potenciales sobre este grupo de organismos. La entomofauna juega un rol crucial en la polinización, el control de plagas y la descomposición de materia orgánica, siendo vital para la salud del ecosistema. La falta de un área de influencia

específica puede subestimar los posibles impactos de las actividades del proyecto sobre la biodiversidad local.

De acuerdo con la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental en Fauna Terrestre del SEA (2015), se solicita al titular delimitar un área de influencia específica para la entomofauna, basada en la distribución de hábitats favorables y las posibles rutas de desplazamiento. Además, se sugiere que el titular del proyecto realice un análisis detallado de los efectos directos e indirectos sobre las poblaciones de insectos, considerando la fragmentación de hábitats, el uso de pesticidas, las alteraciones de microhábitats y la disponibilidad de recursos.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Delimitar el área de influencia específica para la entomofauna y actualizar el EIA para reflejar esta información.

2) Implementar un monitoreo de las poblaciones de insectos en las áreas afectadas, antes y durante las actividades del proyecto, para detectar cambios en la biodiversidad de entomofauna.

3) Desarrollar medidas de mitigación para minimizar la pérdida o alteración de hábitats clave para la entomofauna, como la creación de corredores ecológicos o áreas protegidas.

1.2.62.2.1. Respuesta N°895

En relación a lo observado, se responde por separado para mejor entendimiento:

1. Delimitar el área de influencia específica para la entomofauna y actualizar el EIA para reflejar esta información.

   Se determinó el área de influencia del componente entomofauna con base en las partes y obras del proyecto, los antecedentes levantados durante las campañas de terreno y la información bibliográfica recopilada para el área de estudio.

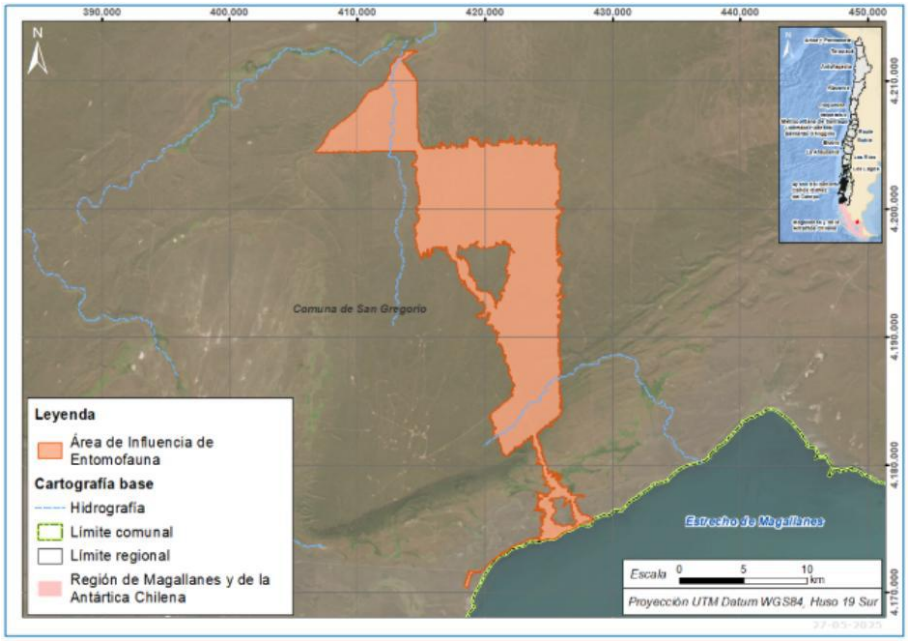
   La definición de esta área de influencia se sustenta en un enfoque ecológico y espacialmente fundamentado, considerando la limitada capacidad de desplazamiento que presentan numerosos grupos de entomofauna, particularmente especies de baja movilidad pertenecientes a órdenes como Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Hemiptera y Orthoptera, así como representantes del subfilo Chelicerata, entre ellos arácnidos y escorpiones. Estas especies, muchas de las cuales poseen hábitos edáficos, criptobióticos o epigeos, se caracterizan por una reducida capacidad de recolonización y una alta dependencia de condiciones específicas del hábitat, tales como la estructura y composición del suelo, la cobertura vegetal y los niveles de humedad.

   En este contexto, la delimitación del área de influencia se estableció considerando la distribución espacial de las obras del proyecto y la conectividad ecológica existente en el entorno, permitiendo así incorporar adecuadamente tanto los efectos directos como los indirectos sobre el componente. Asimismo, la relativa homogeneidad de factores abióticos presentes en el área, tales como la pendiente, las características edáficas y la continuidad de la cobertura vegetal, refuerza la validez ecológica de los límites

definidos, al constituir una unidad ambiental coherente que posibilita una evaluación representativa, consistente y técnicamente robusta de la entomofauna.

En consideración de lo anterior, el área de influencia definida para este componente abarca una superficie de 20.621,64 hectáreas, tal como se presenta en la figura siguiente.:

Figura 944: Área de influencia para el componente Entomofauna



Para más información, ver Anexo 3-22 "Línea de Base Entomofauna" de la Adenda Complementaria.

2. Implementar un monitoreo de las poblaciones de insectos en las áreas afectadas, antes y durante las actividades del proyecto, para detectar cambios en la biodiversidad de entomofauna.

En relación con la solicitud de implementar un monitoreo de las poblaciones de insectos en las áreas afectadas antes y durante la ejecución del proyecto, se informa que, en base a los antecedentes disponibles y conforme a los lineamientos técnicos vigentes, no se considera necesario establecer un programa de monitoreo específico para detectar cambios en la biodiversidad del componente entomofauna, dado que el proyecto descarta el impacto significativo para este grupo, en base a lo señalado en el artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. El titular realizó campañas estaciones durante primavera del 2024 e invierno del 2025. En dicha caracterización no se registraron especies en categoría de conservación ni especies con antecedentes que justifiquen su calificación como sensibles, de interés ecológico o sujetas a manejo, según los criterios establecidos por el SEIA y las guías técnicas vigentes. Asimismo, no se identificaron condiciones que fundamenten la necesidad de implementar medidas de seguimiento orientadas a evaluar cambios en la biodiversidad del grupo. Para mayor detalle revisar Anexo 3-22 "Línea de Base Entomofauna.

3. Desarrollar medidas de mitigación para minimizar la pérdida o alteración de hábitats clave para la entomofauna, como la creación de corredores ecológicos o áreas protegidas.

   En atención a la solicitud de desarrollar medidas de mitigación orientadas a minimizar la pérdida o alteración de hábitats clave para la entomofauna, tales como la creación de corredores ecológicos o áreas protegidas, se informa que, en base a los antecedentes obtenidos durante la caracterización del componente y en conformidad con los lineamientos metodológicos del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), se descarta el impacto significativo para la entomofauna, no correspondiendo e establecimiento de medidas de mitigación en base a lo señalado en el artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. El titular realizó campañas estaciones durante primavera del 2024 e invierno del 2025. En dicha caracterización no se registraron especies en categoría de conservación no se registraron especies en categoría de conservación ni especies que, por sus atributos ecológicos, requerimientos de hábitat o antecedentes de sensibilidad, justifiquen la implementación de medidas específicas de conectividad ecológica, como corredores biológicos. Asimismo, no se identificaron áreas críticas o hábitats clave cuya alteración implique un riesgo significativo para la funcionalidad de poblaciones de invertebrados terrestres. Para mayor detalle revisar Anexo 3-22 “Línea de Base Entomofauna.

1.2.62.3. Observación N°896

Observación sobre Aves migratorias, la categoría de conservación no puede ser único parámetro.

El Capítulo 3 del EIA menciona la presencia de 107 especies de aves migratorias en la línea base, destacando su importancia en el ecosistema terrestre.

Inconsistencia: El EIA utiliza principalmente la categoría de conservación como criterio para la evaluación de impactos sobre la avifauna migratoria. Sin embargo, la categoría de conservación no puede ser el único parámetro para evaluar los impactos, ya que no refleja adecuadamente otros factores críticos, como la importancia del área para la migración, la función ecológica de las aves en el ecosistema y su vulnerabilidad a perturbaciones antropogénicas. Esto debilita el análisis y la gestión de los riesgos para estas especies.

Según la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental en Fauna Terrestre del SEA (2015), se solicita que la evaluación de la avifauna migratoria incluya parámetros adicionales a la categoría de conservación, tales como:

1. Importancia del sitio como hábitat crítico para el descanso y alimentación durante la migración.

2. Vulnerabilidad a cambios en el hábitat causados por el proyecto, incluyendo la posible interrupción de rutas migratorias.

3. Evaluación del riesgo de colisión con infraestructuras del proyecto, como aerogeneradores o tendidos eléctricos.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Realizar un estudio específico sobre las rutas migratorias y la funcionalidad del área como

sitio de descanso para las aves migratorias.

2. Implementar medidas para evitar la alteración de hábitats clave y reducir el riesgo de colisión, como el uso de tecnologías de mitigación (dispositivos visuales o acústicos).

3. Monitorear periódicamente las especies migratorias en el área del proyecto para evaluar cambios en las poblaciones y ajustar las medidas de mitigación en caso necesario.

1.2.62.3.1. Respuesta N°896

La evaluación y análisis de avifauna migratoria no se basó exclusivamente en la categoría de conservación, sino que incorporó criterios adicionales conforme a lo señalado en el Anexo 08-01 de la Adenda "Predicción y evaluación de impactos actualizado". En este anexo, las especies migratorias fueron consideradas dentro de la categoría de especies sensibles, en atención a sus patrones de desplazamiento estacional y su potencial vulnerabilidad frente a las obras del Proyecto. Así, se incluyeron parámetros como la importancia del sitio como hábitat reproductivo y de descanso, la movilidad de las especies y su exposición al riesgo de colisión con aerogeneradores.

En este contexto, el titular reconoció impactos significativos en biodiversidad, específicamente:

- Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión (caiquén *Chloephaga picta* y canquén colorado *Chloephaga rubidiceps*).
- Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado (sitios 01 y 02).

Para hacerse cargo de estos impactos, en el Anexo 09-03 "Descripción de los impactos, medidas de mitigación y compensación del componente avifauna" de la Adenda, se actualizaron y fortalecieron las medidas, que incorporan un plan de seguimiento, plazos y mecanismos de gestión adaptativa. Entre ellas se encuentran:

- Medida de Mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico": incluye pintura de aspas, instalación progresiva de disuasores acústicos y visuales, y monitoreo mediante búsqueda de carcasas bajo aerogeneradores. Este monitoreo se realiza con transectos circulares de hasta 160 m, aplicando factores de corrección (eficiencia de búsqueda, remoción por carroñeros, superficie efectiva). La frecuencia es quincenal el primer año de operación, con ajustes posteriores según los resultados. El escalonamiento de medidas adicionales se activa en caso de superar los umbrales de mortalidad comprometidos.
- Medida de Mitigación "Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado (C. rubidiceps)": contempla microruteos pedestres no invasivos y observación a distancia de los sitios 01 y 02 entre agosto y marzo. Se georreferencian los nidos, se registra número de huevos y polluelos, y se delimita un buffer de 100 m alrededor de los nidos activos, incorporando cercos de exclusión y pantallas acústicas en caso de cercanía con caminos.
- Medida de Compensación "Centro de reproducción de canquén colorado (*C. rubidiceps)* y caiquén (*C. picta*)": permite aumentar la tasa de natalidad mediante crianza en cautiverio y semicautiverio, con monitoreo de tasas de incubación, supervivencia y dispersión de individuos liberados.

- Medida de Compensación “Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga”: considera protección de 744,75 ha al sur del parque eólico, con exclusión de ganado, restricción de uso humano y monitoreo anual de fauna y vegetación durante al menos 10 años.
- Medida de Compensación “Investigación y monitoreo de la especie canquén colorado (*C. rubidiceps*)”: incluye muestreos poblacionales mensuales en San Gregorio y Tierra del Fuego, instalación de cámaras trampa en sitios de nidificación, caracterización de hábitats con variables abióticas y bióticas, y un censo regional anual de la especie.

Las medidas anticolisión contempladas por el titular para este proyecto son de aplicación general a toda la avifauna, independientemente de si dichas especies fueron el motivo de su implementación. En consecuencia, en caso de que estas especies transiten por el parque eólico, contarán con medidas adecuadas para prevenir impactos. Asimismo, el seguimiento de dichas medidas, aunque focalizado en especies prioritarias, incorpora todos los registros de aves detectados durante las campañas de monitoreo, permitiendo una evaluación integral de su efectividad.

En conjunto, estas medidas no solo reconocen la vulnerabilidad de las especies migratorias a los cambios en el hábitat y al riesgo de colisión, sino que también aseguran un sistema de monitoreo periódico, técnico y adaptativo, con indicadores de cumplimiento verificables y mecanismos de ajuste en caso de resultados no esperados.

El Proyecto en sus análisis siguió los lineamientos de la Guía del Servicio de Evaluación Ambiental SEA (2015), en la descripción de ecosistemas terrestres https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2025/03/21/G_Met_Descripcion_ecosistemas_terrestres_2025_Segunda_edicion.pdf

1.2.62.4. Observación N°897

Indicadores de Prístinidad y Riesgo de Pérdida de Zonas Prístinas

El Capítulo 3 del EIA describe las características generales del área de influencia en términos de calidad ambiental, pero no incorpora indicadores precisos para medir la prístinidad de los ecosistemas ni evalúa el riesgo de pérdida de áreas prístinas debido al proyecto. Esto representa una omisión significativa, especialmente en el contexto de ecosistemas vulnerables que podrían ser afectados por impactos ambientales no anticipados.

Inconsistencia: La evaluación de línea base no contempla indicadores de prístinidad, como la ausencia de contaminantes (químicos, plásticos, metales pesados), la presencia de especies indicadoras de ecosistemas bien conservados, o la integridad del paisaje sin alteraciones humanas relevantes. El informe de la CEPAL sobre el impacto de la desalinización en Chile sugiere que actividades industriales similares pueden afectar gravemente el ecosistema circundante, lo que destaca la importancia de una línea base robusta que permita comparar y monitorear estos impactos (Saavedra Löwenberger, L., Donoso Ferez, K., Cisterna Roa, V., & Lewinsohn Castro, J. L. (2023). Análisis de los efectos ecosistémicos del uso de agua de mar y la desalinización para el abastecimiento hídrico de la minería: El caso de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Tampoco se aborda adecuadamente el riesgo de deterioro directo o indirecto de estas áreas a raíz de las actividades del proyecto.

- Recomendación: Se solicita al titular implementar indicadores estandarizados de prístinidad

ambiental, tales como:

- Concentración de contaminantes en agua, suelo y aire, reflejando la calidad original del ecosistema.
- Niveles altos de biodiversidad y presencia de especies sensibles o indicadoras de ecosistemas no perturbados.
- Evaluación de la integridad del paisaje, reflejando baja intervención humana.

Además, se requiere un análisis exhaustivo del riesgo de pérdida de zonas prístinas considerando impactos sinérgicos y acumulativos. Esto puede incluir medidas preventivas recomendadas en la Guía SEA para la Evaluación de Ecosistemas Terrestres y Marinos para proteger estos ecosistemas.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Implementar un plan de monitoreo basado en indicadores de prístinidad, evaluando cambios en la calidad ambiental a lo largo del tiempo.

2. Identificar y mapear las zonas prístinas en el área del proyecto, aplicando estrictas medidas de conservación.

3. Realizar estudios periódicos para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación, considerando también impactos acumulativos y de largo plazo, en línea con las observaciones sobre riesgos de desalinización y otros usos industriales de la costa chilena mencionados en el estudio de la CEPAL (Saavedra Löwenberger, L., Donoso Ferez, K., Cisterna Roa, V., & Lewinsohn Castro, J. L. (2023). Análisis de los efectos ecosistémicos del uso de agua de mar y la desalinización para el abastecimiento hídrico de la minería: El caso de Chile. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/94b4797b-499a-43c2-95ab-c8c9ef471fda/content

1.2.62.4.1. Respuesta N°897

Respecto de la incorporación de indicadores de "prístinidad ambiental" en la evaluación del proyecto:

La evaluación de línea base y de impactos del proyecto se ha desarrollado conforme a los requisitos establecidos en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y en las guías técnicas elaboradas por el Servicio de Evaluación Ambiental. En ese contexto, el concepto de "prístinidad" no corresponde a una categoría reconocida formalmente en el marco normativo ambiental vigente ni constituye un criterio obligatorio de evaluación.

No obstante, el proyecto ha incorporado una caracterización detallada de todos los componentes relevantes del medio ambiente, incluyendo calidad de aire, agua, suelo, biodiversidad, paisaje y ecosistemas acuáticos y terrestres, lo que permite establecer una línea de base ambiental robusta y representativa del área de influencia. Esta información, contenida está en el Capítulo 3, "Línea de Base EIA" del Estudio de Impacto Ambiental y actualizada en diversos anexos técnicos de la Adenda.

Respecto a la caracterización ecológica, el área del proyecto no corresponde a un ecosistema

prístino en sentido estricto. El territorio donde se emplaza el proyecto, ha sido objeto de uso ganadero extensivo por más de un siglo. Esta actividad ha transformado significativamente la composición, cobertura y estructura de la vegetación nativa, favoreciendo la presencia dominante de especies introducidas y modificando la dinámica ecológica original. Según antecedentes técnicos como CIREN (2010) y Domínguez & Santis (2021), más del 60% de los pastizales de la Región de Magallanes presentan algún grado de deterioro, y las especies exóticas alcanzan una cobertura promedio cercana al 30% en formaciones vegetacionales del área.

Desde una perspectiva paisajística, si bien el entorno conserva atributos naturales relevantes y baja densidad de infraestructura, no puede ser clasificado como prístino, ya que su configuración actual ha sido modelada por procesos antrópicos históricos. Tal como señala Covacevich (1999), la transformación del paisaje magallánico por la actividad ganadera ha sido intensa, profunda y sostenida, generando condiciones ecológicas nuevas que han permanecido por décadas. En coherencia con esta realidad, la evaluación de impacto visual y de modificación paisajística fue abordada en el Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental EIA" del Estudio de Impacto Ambiental, con una calificación final de impacto no significativo.

En cuanto a la calidad ambiental del medio físico, la línea base incorporó el análisis de parámetros fisicoquímicos en agua, suelo y aire, lo cual permite establecer referencias cuantitativas sobre la condición del entorno previo al inicio del proyecto. Asimismo, se contemplaron especies indicadoras, presencia de biodiversidad nativa, integridad ecológica y factores de conectividad ecosistémica, en conformidad con lo establecido en la Guía para la Evaluación de Ecosistemas Terrestres del Servicio de Evaluación Ambiental (2023).

En relación con la planta desaladora, los potenciales efectos sobre el medio marino han sido evaluados con el mayor nivel de detalle, incorporando modelaciones de dispersión de salmuera, análisis de calidad de agua y afectación potencial a comunidades bentónicas y planctónicas. En esta evaluación se consideraron referencias técnicas como el informe de la CEPAL (Saavedra Löwenberger et al., 2023), y se incluyeron medidas específicas de mitigación, como la incorporación de difusores para asegurar dilución adecuada, además de monitoreos periódicos de parámetros físico-químicos y biológicos.

Respecto a las solicitudes específicas:

1) Monitoreo de indicadores de prístinidad

   Tal como se ha señalado, el área de influencia del proyecto no corresponde a un ecosistema prístino, en tanto ha sido profundamente modificado por la acción humana, particularmente por la ganadería extensiva desarrollada históricamente en la Estancia San Gregorio. Esta actividad ha generado transformaciones significativas en la composición y estructura de la vegetación, pérdida de hábitats naturales y una alta cobertura de especies exóticas naturalizadas, lo que impide aplicar criterios de prístinidad en sentido estricto.

   En este contexto, las directrices vigentes para la implementación de planes de monitoreo ambiental, como las contenidas en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental, no contemplan la exigencia de indicadores de prístinidad para este tipo de territorio, dado que estos están

asociados a condiciones de conservación que no se encuentran presentes en el área evaluada.

No obstante, y considerando la relevancia ecológica de los componentes ambientales del área de influencia, el proyecto contempla la ejecución de un plan de seguimiento ambiental conforme al artículo 18 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este plan se encuentra enfocado en aquellos impactos significativos identificados durante la evaluación ambiental, e incluye el monitoreo de componentes bióticos y abióticos clave, tales como calidad de agua, suelo, aire y biodiversidad. Dicho seguimiento permitirá verificar el comportamiento ambiental del proyecto a lo largo de su ciclo de vida y adoptar acciones correctivas en caso de ser necesarias.

2. Identificación y mapeo de zonas prístinas

En el marco Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no corresponde la elaboración de un mapa de zonas prístinas, ya que dicha categoría no está reconocida como criterio de evaluación ambiental en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ni en las guías técnicas actualmente vigentes.

Además, el área de influencia del proyecto no presenta ecosistemas que puedan ser clasificados como prístinos, considerando el contexto histórico de uso intensivo del territorio, particularmente por la ganadería extensiva desarrollada en la Estancia San Gregorio. Esta actividad ha generado un paisaje con cobertura vegetal altamente intervenida y una marcada presencia de especies exóticas, lo que impide caracterizarlo como un entorno ecológicamente intacto.

Por lo tanto, las características del entorno han sido registradas y evaluadas en la línea base ambiental del proyecto. Asimismo, conforme al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el proyecto contempla un conjunto de medidas de manejo ambiental enfocadas en los impactos significativos identificados, incluyendo medidas de conservación y seguimiento para resguardar los valores ambientales presentes en el área intervenida.

3) Evaluación de efectividad de medidas de mitigación e impactos acumulativos

En la Adenda se incorporan análisis complementarios de impactos acumulativos y sinérgicos con proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental, así como la implementación de programas de monitoreo ambiental orientados a verificar el cumplimiento de los objetivos de protección establecidos en la evaluación. Estos permitirán retroalimentar la gestión ambiental del proyecto y aplicar medidas adicionales si se identifican desviaciones relevantes respecto a la línea base.

En resumen, si bien el concepto de prístinidad no se aplica formalmente en este caso, la evaluación ambiental del proyecto ha considerado todos los componentes relevantes del entorno, con un enfoque preventivo y de seguimiento, orientado a resguardar la integridad ecológica del territorio durante todas las fases del Proyecto.

1.2.62.5. Observación N°898

Trabajos en Invierno con mucha nieve y frío

Inconsistencia: En el Capítulo 1, Descripción del Proyecto, y Capítulo 8, Plan de Contingencias el EIA [b1] no detalla adecuadamente las medidas específicas que se implementarán para llevar a cabo la construcción del proyecto en condiciones extremas de invierno, donde es habitual que se presenten 40 cm de nieve [b2] y temperaturas de hasta -15 grados Celsius. En el estudio se hace mención a la nevazón como "eventos extraordinarios", sin embargo en la realidad esa es la condición natural de la época invernal. No es viable trabajar durante dicha época. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio. No se proporciona información suficiente sobre cómo se abordarán los riesgos operacionales y de seguridad en estas condiciones, ni se especifican las tecnologías o procedimientos que garanticen la eficiencia y seguridad del proceso constructivo.

Se solicita al titular del proyecto incorporar un plan detallado que aborde los desafíos específicos de la construcción durante el periodo de otoño-invierno, considerando caída y acumulación de grandes cantidades de nieve y temperaturas bajo cero, en cumplimiento con la Guía SEA de Evaluación de Impactos del Cambio Climático en Proyectos de Inversión. Además, se debe asegurar que se implementen tecnologías y procedimientos de construcción adecuados, como se sugiere en la Guía SEA para la Evaluación de Impactos Ambientales de Obras de Construcción y Proyectos de Infraestructura, para mitigar riesgos tanto operacionales como ambientales.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Implementar un plan específico para la construcción en condiciones invernales, que contemple el manejo de nieve, el aislamiento térmico adecuado de los equipos, y medidas de seguridad para los trabajadores.

2. Realizar un monitoreo continuo de las condiciones climáticas durante la fase de construcción para ajustar los procedimientos en tiempo real y garantizar la seguridad y eficiencia del proceso constructivo.

3. Evaluar el impacto de las condiciones climáticas en la fauna y flora local, y proponer medidas de mitigación apropiadas en caso de afectaciones.

1.2.62.5.1. Respuesta N°898

1. En atención a lo observado, el proyecto reconoce expresamente que las nevazones y las bajas temperaturas en el área del no constituyen eventos extraordinarios, sino que corresponden a condiciones climáticas habituales durante el invierno en la comuna de San Gregorio. Por esta razón, el proyecto ha sido diseñado y planificado considerando escenarios invernales adversos, en concordancia con la "Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA" (SEA, 2023) y la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos".

   Durante la etapa de construcción se contempla la planificación de las faenas considerando ventanas climáticas favorables y la posibilidad de ajustar ritmos y modalidades de trabajo. Asimismo, se implementarán protocolos específicos para condiciones de frío extremo y acumulación de nieve, que incluyen:

- Maquinaria apta para el despeje de nieve y operación en caminos con hielo.
- Infraestructura y equipos con aislamiento térmico y protección frente a temperaturas bajo cero.
- Sistemas de calefacción y fuentes de energía de respaldo.
- Provisión de insumos críticos y autonomía en el abastecimiento del Campamento 3000.
- Vestimenta y equipamiento de protección adecuados para los trabajadores.

Estas acciones se encuentran contenidas en el Anexo 10-1 de la Adenda, Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias, el cual contempla además procedimientos de seguridad laboral, protocolos de inspección preventiva durante eventos climáticos severos y planes de evacuación específicos en caso de aislamiento prolongado.

Finalmente, la actualización de los Efectos, Características y Circunstancias del Artículo 11 de la Ley N°19.300 (Anexo 7-1 de la Adenda) confirma que, con las medidas preventivas y de respuesta implementadas, el proyecto no genera efectos adversos significativos sobre la salud de la población ni sobre la continuidad de sus operaciones derivados de las condiciones climáticas invernales de su emplazamiento.

2. En atención a la observación, el proyecto contempla medidas específicas para enfrentar la construcción en condiciones invernales extremas, propias de la región de Magallanes, las cuales están incluidas en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental y en el Anexo 10-1 de la Adenda, Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias.

   En particular, el plan considera:

   - Monitoreo meteorológico continuo: Mediante sistemas de alerta temprana, estaciones meteorológicas y coordinación con el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres y la Dirección Meteorológica de Chile, permitiendo ajustar en tiempo real la planificación de faenas.
   - Suspensión preventiva de actividades: Protocolo de detención de obras frente a acumulación significativa de nieve, temperaturas bajo cero o vientos que comprometan la seguridad de los trabajadores y equipos.
   - Infraestructura adaptada: Uso de módulos habitacionales y oficinas prefabricadas aisladas térmicamente, sistemas de calefacción con respaldo energético y rutas internas diseñadas para ser transitables bajo nieve y escarcha.
   - Equipamiento especializado: Disponibilidad de maquinaria adaptada para remoción de nieve, vehículos preparados para baja adherencia y sistemas de iluminación para condiciones de baja visibilidad.
   - Capacitación y seguridad laboral: Inducciones específicas en protocolos de trabajo invernal, uso obligatorio de ropa térmica y equipos de protección, y planes de emergencia con brigadas de rescate entrenadas.

   Además, contrario a lo señalado en la observación, la condición invernal en Magallanes no se ha tratado como un evento extraordinario, sino como un escenario operativo recurrente que forma parte de las bases de diseño y planificación del proyecto.

   Finalmente, en cumplimiento de la "Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA" (SEA, 2023) y la "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos", el proyecto ha integrado estos

criterios en la definición de riesgos y en la adopción de tecnologías y procedimientos constructivos seguros.

En conclusión, el proyecto incorpora un plan detallado y procedimientos específicos para enfrentar las nevazones, acumulación de nieve y bajas temperaturas en fase de construcción, asegurando la continuidad, eficiencia y seguridad de las faenas en temporada invernal.

3. En cuanto a la solicitud de evaluar el impacto de las condiciones climáticas sobre la flora y fauna local, las especies presentes en el área de influencia se encuentran naturalmente adaptadas al régimen de bajas temperaturas, nevazones y vientos característicos de la comuna de San Gregorio, lo que constituye parte de las condiciones ecológicas normales del ecosistema local. Por lo tanto, el proyecto no introduce un nuevo factor de estrés asociado al clima invernal ni genera intensificación de estos fenómenos, los cuales son propios de la dinámica ambiental de la zona.

   La línea de base de flora y vegetación (Anexo 3-4 "Actualización Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Flora y Vegetación" de la Adenda) y la línea de base de fauna (Anexo 3-14 "Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda" de la Adenda), junto con la actualización de la evaluación contenida en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado" de la Adenda, confirman que los impactos identificados para estos componentes se relacionan con obras y acciones del proyecto - como pérdida localizada de formaciones vegetacionales, intervención de ejemplares de especies en categoría de conservación o disturbio a fauna por actividades de construcción - y no con condiciones climáticas invernales. Asimismo, la actualización realizada en el Anexo 8-1 no identificó nuevos impactos significativos respecto de lo definido en el Estudio de Impacto Ambiental.

   Por lo tanto, no corresponde proponer medidas de mitigación dirigidas a las condiciones climáticas invernales sobre flora y fauna, dado que estas no derivan de las actividades del proyecto.

1.2.62.6. Observación N°899

Observación sobre dónde se alojará la gente durante una nevazón

Inconsistencia: El Capítulo 1, Descripción del Proyecto, y Capítulo 8, Plan de Prevención y Contingencias del EIA no especifica cómo se alojará al personal durante nevazones y otras condiciones meteorológicas extremas durante la fase de construcción. La falta de un plan concreto para el albergue seguro de los trabajadores durante estas condiciones climáticas adversas genera incertidumbre sobre la seguridad y bienestar del personal, así como sobre la continuidad de las actividades constructivas en condiciones de alta acumulación de nieve y temperaturas extremas.

Se solicita al titular del proyecto incluir un plan detallado sobre las instalaciones y protocolos de alojamiento para el personal durante nevazones, en cumplimiento con la Guía SEA de Evaluación de Impactos de Proyectos en Zonas de Riesgo por Eventos Naturales. Este plan debe incluir medidas de seguridad, condiciones de habitabilidad en temperaturas extremas, y procedimientos para garantizar la disponibilidad de servicios básicos durante estas condiciones.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Incorporar una evaluación de los sitios de alojamiento del personal, asegurando que las instalaciones estén preparadas para nevazones y temperaturas bajo cero.

2. Implementar medidas de seguridad para el personal alojado en campamentos, tales como sistemas de calefacción, refugios adecuados y suministro continuo de servicios esenciales.

3. Garantizar la comunicación constante con el personal en caso de situaciones de emergencia durante nevazones, con planes de evacuación y rescate establecidos.

1.2.62.6.1. Respuesta N°899

Se ha de aclarar al observante que el proyecto cuenta con dos (2) campamentos denominados como: campamentos 1.000 y campamento 3.000, en referencia a la capacidad de alojamiento. De acuerdo con la información brindada por el titular, ambos campamentos con áreas de esparcimiento y recreación, incluyendo salas multiuso, gimnasios y espacios exteriores habilitados para actividades deportivas y de descanso. De acuerdo con la información brindada por el titular el diseño de los campamentos busca contribuir al bienestar físico y mental de los trabajadores, fomentar una convivencia armónica y reducir el riesgo de conflictos internos o tensiones con la comunidad (página 1595 de la Adenda Ciudadana). El titular brindará todos los servicios básicos para la habitabilidad de los trabajadores junto con el transporte para el traslado desde los puntos de origen hasta el proyecto.

Considerando los potenciales riesgos climáticos, el titular incluye en el Plan de prevención de contingencias y emergencias (ver el detalle en el Anexo 19 de la adenda complementaria, más actualizado): (i) medidas de contingencia adoptadas en caso de condiciones climáticas adversas; (ii) medidas de emergencia en caso de emergencia debido a riesgo por condiciones climáticas adversas. En cada una de ellas, se contempla acciones asociadas a la seguridad de los trabajadores, control del estado de las estructuras y en el caso de ser necesario suspensión de obras y/o actividades; y evacuación de la mano de obra.

1.2.62.7. Observación N°900

Observaciones por sistema de Trabajo y ubicación

El Capítulo 1, Descripción del Proyecto el EIA no proporciona información detallada sobre la duración de los turnos o roles del personal que trabajará en el proyecto, ni sobre cuántos meses permanecerá la gente alojada en lugares como Punta Delgada o Laguna Blanca. La falta de esta información es crucial para evaluar los impactos logísticos, ambientales y sociales del proyecto, así como las condiciones de seguridad y bienestar del personal en estas zonas. Dónde se hospedarán en los primeros meses (previo a la existencia y habilitación de campamentos). No se ha evaluado impacto en las localidades aledañas dado que transportarse a diario hacia Punta Arenas es poco viable.

1.2.62.7.1. Respuesta N°900

En el capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, el titular incluye una tabla que sistematiza el sistema de turno proyectado en base al tipo de tarea que emplearán los trabajadores. En términos generales, los turnos serán rotativos de 12 horas (día/noche) en 4 grupos de trabajo (dos en faena y dos en descanso).

Figura 945: Sistema de Turnos

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Campamento 1000	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento del campamento	x	
Campamento 3000/Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento/Operación del Campamento.	x	
IFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Monobloques	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
IF Móvil	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Parque eólico	Construcción de caminos	x	
	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		x
	Trabajos generales de construcción		x
Planta de procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Obras lineales	Construcción de caminos		
	Movimientos de tierra		
	Montaje de cañerías		
	Trabajos generales de construcción		
Puerto	Movimientos de tierra	x	
	Montajes de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

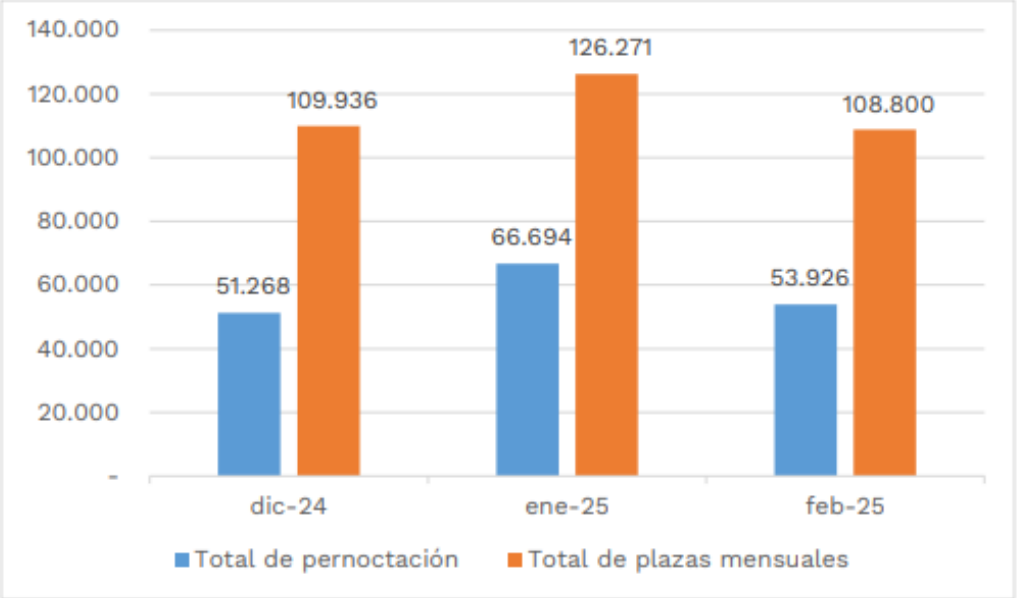
Fuente: Tabla 1-46, Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

En períodos de descanso fuera del proyecto, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen mediante transporte privado (terrestre y aéreo) coordinado por el titular o contratistas.

En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En este contexto Villa Punta Delgada no será receptora de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio y, por ende, se descarta la evaluación e inclusión de medidas indicadas en la solicitud.

En consideración a esta modificación, el titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. De acuerdo con los datos existentes a nivel comunal, Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 946: Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N° 16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En cuanto al traslado de la mano de obra, el titular indica que los viajes aéreos serán por *chater* o vuelos privados, mientras que el traslado terrestre se realizará mediante buses o vehículos asociados al proyecto. El sistema laboral planteado por el titular en el proyecto está coordinado para que el trabajador (que no provenga de la región) ingrese y salga del campamento por los medios indicados anteriormente.

En consideración que el impacto no es significativo y no se prevé alteración a los bienes, equipamientos y servicios en la fase de construcción, operación y cierre, por lo tanto, no requiere que presente medidas de mitigación, reparación y compensación.

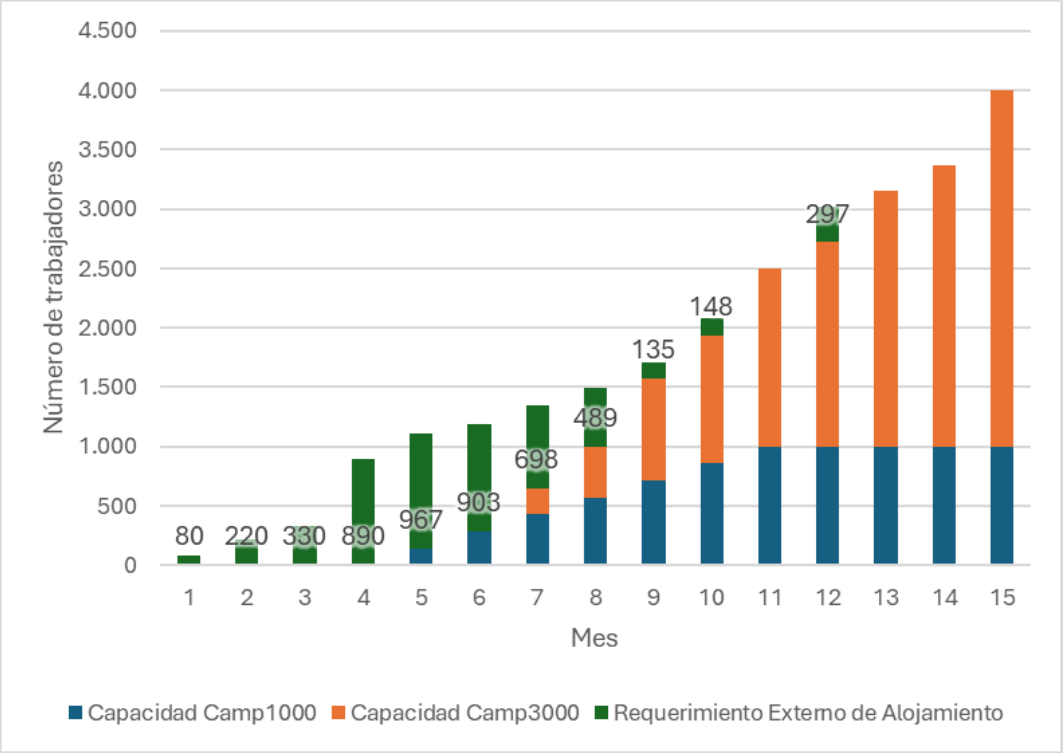
1.2.62.8. Observación N°901

El acápite 1.5.4 Mano de obra, Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción”. No se comprende, debe desglosar por año.

1.2.62.8.1. Respuesta N°901

Ante la pregunta sobre la cantidad de trabajadores a requerir durante el primer año de construcción, se presenta un gráfico de barras con la información del número de personas que se requerirá durante los primeros 15 meses, por capacidad de campamento y el requerimiento de alojamiento externo. Si bien el gráfico fue presentado para dar respuesta a las observaciones sobre el alojamiento en la ciudad de Punta Arenas, la información permite desprender la cantidad de personas que se requerirán para las labores de construcción durante el primer año.

Figura 947: Evolución mensual cantidad de trabajadores durante los primeros 15 meses, fase de construcción.



Fuente: Anexo ciudadano, página 1135

1.2.62.9. Observación N°902

En el capítulo 1, la Figura 1-2: "Cronograma ampliado de fases del Proyecto" indica que desde el primer semestre del AÑO 1 del inicio del Proyecto (fase Construcción), se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1.

Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 4000) entrarán en operación el año 2.

Al respecto el titular debe aclarar:

1. Cuál es el N° de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1

2. Cuál se estima que sea el origen estos trabajadores (en porcentaje: local, regional, nacional),

3. En qué localidad se hospedarán los trabajadores previo a la construcción del campamento, y además considerando la inviabilidad de transportarse a diario a la ciudad de Punta Arenas,

4. Cuáles son las capacidades de alojamiento de dichos lugares, y en relación a lo anterior indicar cómo mitigará el impacto en la población local (servicios básicos y otros).

1.2.62.9.1. Respuesta N°902

1. Cuál es el N° de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1

El titular presenta una proyección de la cantidad de mano de obra a requerir por cada una de las fases, esto quiere decir que durante el tiempo que dure cada una de estas se va a requerir trabajadores en base a la ejecución de las obras permanentes y temporales, esto quiere decir que en el tiempo que se desarrolla la fase habrá una fluctuación de personal el cual no debe superar el máximo proyectado.

Figura 948: Proyección mano de obra por fase del proyecto

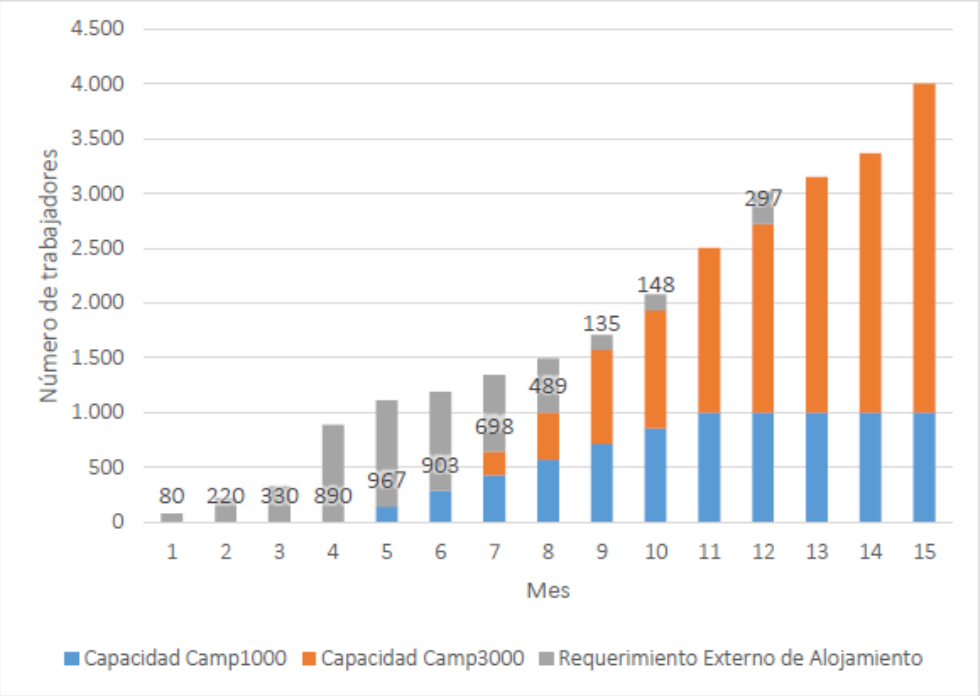
Fase	Duración de la Fase	Promedio Mano de Obra	Máximo Mano de Obra
Construcción	6 años	2.446	3.998
Operación	50 años[426]	1.472	1.777
Cierre	2 años	678	1.110

Fuente: Capitulo 1 Estudio de Impacto Ambiental.

Luego, durante la evaluación del proyecto, el titular presenta un gráfico con la proyección del requerimiento de la mano de obra durante la fase de construcción ya que los primeros meses los trabajadores se alojarán en la comuna de Punta Arenas hasta la habilitación de los campamentos (campamento 1.000 y campamento 3.000).

[426] Se ha de indicar que en el año 5 de la fase de construcción iniciará la fase de operación del proyecto, existiendo una superposición de actividades entre ambas fases.

Figura 949: Evolución mensual del requerimiento de alojamiento y capacidad de campamentos (meses 1–15 fase de construcción)



Fuente: Figura 139 de la Adenda Ciudadana.

2. Cuál se estima que sea el origen estos trabajadores (en porcentaje: local, regional, nacional),

Respecto al origen de los trabajadores, esta información específica no es de exigencia ambiental en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por otro lado, el titular presenta un compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local" el cual tiene por objetivo *Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.*

3. En qué localidad se hospedarán los trabajadores previo a la construcción del campamento, y además considerando la inviabilidad de transportarse a diario a la ciudad de Punta Arenas,

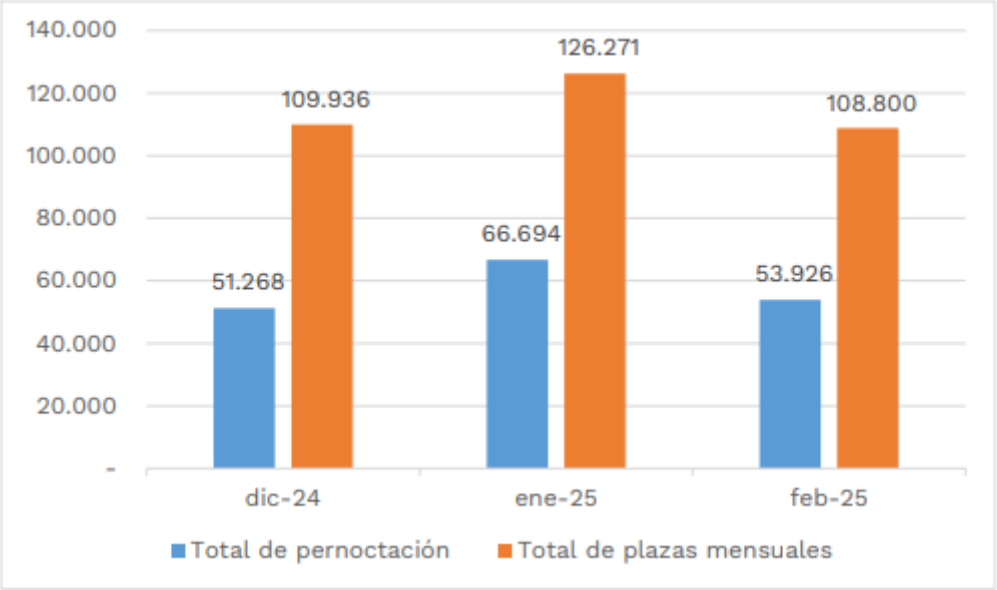
El proyecto contempla la construcción de campamentos para alojar a sus trabajadores durante una parte de la fase de construcción del proyecto y, posteriormente, la totalidad del requerimiento de mano de obra en la fase de operación. Durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna

de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región

4. Cuáles son las capacidades de alojamiento de dichos lugares, y en relación a lo anterior indicar cómo mitigará el impacto en la población local (servicios básicos y otros).

De acuerdo con los datos existentes a nivel comunal, Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 950: Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

El titular durante la evaluación del proyecto presenta antecedentes en relación a la logística del desarrollo de los campamentos, incluido sus servicios, además del transporte del personal a sus faenas y espacios de pernoctación, justificando la inexistencia de la alteración significativa a la comunidad local como a la ciudad receptora de los primeros trabajadores, por lo tanto, el titular no incluye medidas de mitigación asociada a la proyección de la mano de obra.

1.2.62.10. Observación N°903

Además, la Guía SEA para la Evaluación de Proyectos en Áreas de Riesgo por Eventos Naturales subraya la necesidad de evaluar las condiciones logísticas y de seguridad, especialmente en regiones con climas extremos como Punta Delgada y Laguna Blanca. Considerando las severas condiciones invernales en estas zonas, como temperaturas de hasta -15°C y nevadas de 40 cm, es esencial asegurar que el proyecto cuente con planes para la construcción en invierno y el albergue del personal en estas circunstancias.

Se solicita que el titular del proyecto detalle la duración de los turnos o roles del personal, así como la cantidad de meses que se prevé que estarán alojados en áreas como Punta Delgada o Laguna Blanca. Además, el titular debe garantizar que se evalúen las condiciones de alojamiento durante todo el período previsto, considerando factores como la capacidad de las instalaciones, los servicios básicos disponibles y la logística de acceso en invierno.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Especificar la duración de los turnos o roles del personal, asegurando que las condiciones de trabajo y descanso se ajusten a las normativas laborales y de seguridad.

2. Evaluar las capacidades de alojamiento en Punta Delgada o Laguna Blanca durante todo el período de construcción (en especial año 1, previo a la instalación de campamentos), especialmente en condiciones climáticas adversas, asegurando que las instalaciones estén preparadas para alojar al personal durante los meses más severos del invierno.

3. Establecer un plan de rotación de personal que incluya medidas de bienestar, descansos adecuados, y un sistema de emergencia para nevadas intensas o temperaturas extremadamente bajas.

1.2.62.10.1. Respuesta N°903

Se ha de aclarar al observante que el proyecto cuenta con dos (2) campamentos denominados como: campamentos 1.000 y campamento 3.000, en referencia a la capacidad de alojamiento. De acuerdo con la información brindada por el titular, ambos campamentos con áreas de esparcimiento y recreación, incluyendo salas multiuso, gimnasios y espacios exteriores habilitados para actividades deportivas y de descanso. De acuerdo con la información brindada por el titular el diseño de los campamentos busca contribuir al bienestar físico y mental de los trabajadores, fomentar una convivencia armónica y reducir el riesgo de conflictos internos o tensiones con la comunidad (página 1595 de la Adenda Ciudadana). El titular brindará todos los servicios básicos para la habitabilidad de los trabajadores junto con el transporte para el traslado desde los puntos de origen hasta el proyecto.

1. Especificar la duración de los turnos o roles del personal, asegurando que las condiciones de trabajo y descanso se ajusten a las normativas laborales y de seguridad.

   En el Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental, el titular incluye una tabla que sistematiza el sistema de turno proyectado en base al tipo de tarea que emplearán los trabajadores. En términos generales, los turnos serán rotativos de 12 horas (día/noche) en 4 grupos de trabajo (dos en faena y dos en descanso).

Figura 951: Sistema de Turnos

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Campamento 1000	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento del campamento	x	
Campamento 3000/Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento/Operación del Campamento.	x	
IFF Planta de Procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Monobloques	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
IF Móvil	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x
	Funcionamiento de la IFF	x	
Parque eólico	Construcción de caminos	x	
	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		x
	Trabajos generales de construcción		x
Planta de procesos	Movimientos de tierra	x	
	Montaje de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Polígono	Tipo de tarea	Fases de Construcción y cierre	
		2 Turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 Turno de 12 horas
Obras lineales	Construcción de caminos		
	Movimientos de tierra		
	Montaje de cañerías		
	Trabajos generales de construcción		
Puerto	Movimientos de tierra	x	
	Montajes de equipos y estructuras		x
	Trabajos generales de construcción		x

Fuente: Tabla 1-46, Capítulo 1 del Estudio de Impacto Ambiental.

2. Evaluar las capacidades de alojamiento en Punta Delgada o Laguna Blanca durante todo el período de construcción (en especial año 1, previo a la instalación de campamentos), especialmente en condiciones climáticas adversas, asegurando que las instalaciones estén preparadas para alojar al personal durante los meses más severos del invierno.

   Durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada o Laguna Blanca no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio.

3. Establecer un plan de rotación de personal que incluya medidas de bienestar, descansos adecuados, y un sistema de emergencia para nevadas intensas o temperaturas extremadamente bajas.

   Respecto a un plan de rotación de personal, el titular informa sobre el sistema de turnos de la mano de obra, incluido en la presente observación. En relación con la incorporación de un sistema de emergencia, el titular incluye en el Plan de prevención de contingencias y emergencias (Anexo 19 de la adenda complementaria, más actualizado) en los que considera: (i) medidas de contingencia adoptadas en caso de condiciones climáticas adversas; (ii) medidas de emergencia en caso de emergencia debido a riesgo por condiciones climáticas adversas. En cada una de ellas, se contempla acciones asociadas a la seguridad de los trabajadores, control del estado de las estructuras y en el caso de ser necesario suspensión de obras y/o actividades; y evacuación de la mano de obra.

1.2.62.11. Observación N°904

Afectación a Servicios Telefónicos en San Gregorio

Inconsistencia: En la Línea Base Medio Humano – Servicios Básicos del EIA, no se aborda el impacto que podría tener la llegada de miles de trabajadores en San Gregorio sobre los servicios de telefonía. Como referencia, eventos masivos previos en Punta Delgada, con aproximadamente 500 personas, han generado colapsos en las antenas de telefonía, lo cual indica que la infraestructura actual podría no soportar la demanda esperada. Este aumento significativo en la demanda de servicios telefónicos podría afectar gravemente la calidad de vida de la población local, limitando su acceso a comunicaciones básicas y esenciales.

- Guías SEA Referenciadas:
- Guía SEA para la Evaluación de Servicios Básicos en el SEIA: Establece que los proyectos deben considerar el impacto en servicios básicos esenciales, especialmente aquellos que afectan la calidad de vida de las comunidades locales.
- Guía SEA para la Evaluación del Medio Humano en el SEIA: Recomienda prever y mitigar cualquier efecto adverso significativo en los servicios de comunicación y otros servicios básicos, evaluando la capacidad y necesidad de mejora de la infraestructura existente.

Solicitudes:

1. Evaluación de Capacidad de Infraestructura de Telecomunicaciones: Se solicita al titular evaluar la capacidad actual de las antenas y otros servicios de telecomunicaciones en San Gregorio y zonas cercanas, con el fin de determinar si la infraestructura puede soportar la demanda adicional de miles de trabajadores.

2. Medidas de Mitigación para Prevenir Colapsos: Incluir un plan específico para mejorar la infraestructura de servicios telefónicos en colaboración con proveedores de telecomunicaciones, asegurando que los servicios se mantengan estables y accesibles tanto para los trabajadores como para la comunidad local durante la operación del proyecto.

3. Plan de Monitoreo y Contingencia: Establecer un sistema de monitoreo continuo del servicio de telefonía y un plan de contingencia para responder rápidamente a posibles colapsos, protegiendo el acceso a comunicaciones esenciales y la calidad de vida de los residentes locales.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1. Realizar una evaluación detallada de la capacidad actual y necesidades de expansión de la infraestructura de telecomunicaciones en San Gregorio.

2. Implementar las mejoras necesarias en la infraestructura de servicios telefónicos en coordinación con proveedores locales, anticipando el incremento en la demanda.

3. Monitorear continuamente el desempeño del servicio de telefonía y establecer protocolos para la intervención inmediata en caso de colapsos, protegiendo el acceso y calidad del servicio para la comunidad local y los trabajadores del proyecto.

1.2.62.11.1. Respuesta N°904

El titular no incluye, en la caracterización de los sistemas de vida y costumbre, el detalle de los medios de comunicación en la comuna de San Gregorio ya que el alcance solicitado no es exigible de acuerdo con la Guía Descripción Área de influencia de los sistemas de vida y

costumbres de los grupos humanos en el SEIA (Servicio de Evaluación Ambienta, 2020). Adicionalmente el cruce de la información de la línea de base con las obras, partes y acciones del proyecto no se identificó una alteración o impacto, esto se debe al diseño d los campamentos, al incorporar un sistema de comunicaciones independiente, consistente en un circuito cerrado que asegura la conectividad interna durante construcción y operación, sin depender de las redes de telefonía móvil locales. De acuerdo con la información del titular, la implementación de un circuito cerrado minimiza la interacción con la infraestructura comunal, evitando su saturación y garantizando continuidad de comunicaciones críticas. En relación al diseño del campamento y ante la inexistencia de impacto en los servicios de telefonía local, el titular no incluye plan de monitoreo o compromisos voluntarios en la materia solicitada.

1.2.63. Jorge Mauricio Viano Santana

1.2.63.1. Observación N°905

Desaladora - Bosque de Algas

1) En el capítulo 4 sobre la predicción y evaluación de impactos, se considera que el impacto sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas corresponde a un impacto negativo no significativo:

- El impacto sería de carácter negativo (Ca=-1) tanto para las comunidades intermareales como submareales, ya que durante la fase de construcción necesariamente se alterarán los atributos naturales de los hábitats presentes en cada uno de estos ambientes.
- La magnitud es considerada media (Mag=2) considerando la variedad de hábitat presentes en la franja intermareal, donde se ha reportado la existencia de una variedad de especies vertebrados e invertebrados, sésiles y móviles, pertenecientes a distintos niveles de organización ecológica, los que utilizan la variedad de ambientes presentes en la zona intermareal. Respecto a la zona submareal, se ha constatado que en la zona somera definida por los primeros 100 m del terminal marítimo, se constató la presencia de bancos naturales de la macroalga Macrocystis Pyrifera y moluscos del género Fissurella spp., de los que se proyectan pérdidas de ejemplares, en una sección acotada de su hábitat, específicamente en zonas someras ubicadas en el entorno inmediato de las obras marinas contempladas para la implementación del terminal marítimo.
- La extensión será puntual (Ex=1) debido a que la pérdida del hábitat y su biota asociada ocurrirá en el entorno inmediato a las obras marinas, en específico en aquellas zonas donde se realizará el hincado de pilotes.
- La duración será temporal (Du=2), ya que el efecto del impacto se manifestará exclusivamente durante la fase de construcción de las obras marinas estimadas en un periodo menor a 10 años.
- El impacto se considera reversible (Re=1) dado que, una vez finalizadas las obras marinas, los hábitats intermareales y submareales podrán ser recolonizados por larvas de especies comunes a estos ambientes.
- El impacto se considera sin sinergismo con cambio climático (SiCC=0) debido a que no existen proyecciones de modificaciones de la estructura, composición y abundancia de este tipo de comunidades producto del cambio climático en el área de influencia.
- El impacto se considera no acumulativo (Si/AcOp=0) ya que debido al efecto de las mareas, corrientes y recambio de las parcelas de agua en el área de influencia tendrán el potencial de renovar el cuerpo de agua, junto con las especies que en ella habitan.
- La periodicidad es continua (Pr=4) debido principalmente al hincado de pilotes para la fundación del terminal marítimo y construcción de la planta desaladora, el cual tendrá una duración menor a los 10 años.

Sin embargo, el titular no realiza ningún análisis ni entrega ningún tipo de antecedente que permita asegurar que los sitios que se verán afectados por las obras y actividades del proyecto serán capaces de ser re-colonizados por las comunidades biológicas antes ahí presentes.

Se ha documentado para diversas especies algales tiempos relativamente largos para la recolonización de espacios antes intervenidos o por la sobreexplotación de estos bosques. El tiempo documentado en la mayoría de los casos comprende períodos de más de una década en lograr la fijación de nuevos individuos al sustrato. Estos tiempos varían en función de las especies, de las condiciones en la columna de agua y del tipo de sedimento que conforma al fondo marino, entre otros. Por lo anterior, se requiere de una análisis más profundo para identificar si realmente el daño es reversible, y cuánto tiempo se espera que se recuperen estos ecosistemas que constituyen hábitat de una gran diversidad de especies.

La duración del impacto debe considerar el tiempo que demoran estos ecosistemas en recuperarse, y no únicamente el tiempo de construcción de las obras marítimas, toda vez que una vez finalizada la fase de construcción la pérdida de estos hábitats crítico para muchas especies de vertebrados e invertebrados permanecerá como un impacto vigente hasta que se logre recuperar el ecosistema. En ese caso, la duración podría ser de más de dos décadas, siendo considerado entonces un impacto de duración permanente y constante, debiendo ser calificado con un 4. Por lo anterior, se solicita justificar.

2) Plan de medidas: Siguiendo la línea de la observación anterior, en el caso de que el daño a los ecosistemas algales no sea reversible, se solicita incorporar medidas de mitigación, reparación y/o compensación que se hagan cargo de este daño.
3) Plan de seguimiento de variables ambientales: Según señala el titular en el Capítulo 3, Anexo 3-22 sobre línea de base - ecosistemas marinos, basándose en el tipo de sustrato, y organismos sésiles con mayor cobertura presentes en el área de estudio, se clasificaron 3 tipos de comunidades submareales: comunidad de fondos blandos (FBL), comunidad de Macrocystis pyrifera (CM) y comunidad de algas erectas (AE). La comunidad de fondos blandos fue la más representativa del área de estudio registrándose en todos los transectos.

Dado que se ha documentado que los bosques de algas son susceptibles a sufrir afectaciones tanto por el aumento en al turbidez de la columna de agua, como por la composición y concentración de los efluentes provenientes del agua de rechazo de plantas desaladoras, se solicita incorporar un seguimiento que sea capaz de dar cuenta de la mantención de estas comunidades y la salud de estos ecosistemas durante la fase de construcción, operación y cierre del proyecto.

El seguimiento a estos ecosistemas marinos debe quedar establecido dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento debe contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

Esto dado que, según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por

finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, descartándose de esta manera la generación de impactos no previstos.

Adicionalmente, y siguiendo la línea de la observación anterior, en el caso de que el daño a los ecosistemas algales no sea reversible, y que se deban establecer medidas de mitigación, reparación y/o compensación, se solicita incorporar un plan de seguimiento que permita verificar que las medidas establecidas son capaces de lograr sus objetivos planteados.

1.2.63.1.1. Respuesta N°905

El Proyecto reconoce la presencia de comunidades algales, como *Macrocystis pyrifera* (huiro flotador), en la zona costera adyacente al área de emplazamiento. El análisis determinó que la intervención será acotada en superficie, de duración limitada y sin generar un impacto significativo. Esto se basa en que *Macrocystis pyrifera* presenta una alta capacidad de recuperación natural, gracias a su reproducción a través de zoosporas presentes durante todo el año, tal como se ha documentado científicamente (Palacios & Mansilla, 2003[427]). Además, dada la localización de la captación y descarga a más de 1.000 metros de la línea de costa, junto con la rápida dilución del efluente proyectada en la modelación hidrodinámica de la pluma salina (Anexo 08-08 de la Adenda), se desprende que no se generarán impactos significativos sobre esta especie estructuradora de hábitats.

El Proyecto evaluó los impactos sobre las comunidades bentónicas y fondos marinos, incluyendo aquellas dominadas por algas como *Macrocystis pyrifera.* Para ello, se caracterizaron las especies, los tipos de sustrato y las condiciones ambientales locales, y se aplicaron modelaciones hidrodinámicas que permitieron anticipar el comportamiento del medio marino durante la fase de construcción de las obras.

No obstante, y reconociendo que la recolonización puede requerir tiempo dependiendo de las condiciones locales, el Proyecto en sus Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) indica que se desarrollará un Plan de Vigilancia Ambiental específico para el medio marino, el cual fue actualizado en Adenda (ver Anexo 15-01 Actualización CAV). Este plan considera el seguimiento detallado de las comunidades algales y sésiles, así como de la fauna móvil e infauna en los tres tipos de hábitat presentes en el área de influencia: fondos blandos, *Macrocystis pyrifera* y algas erectas, además, está orientado al seguimiento de bancos naturales y recursos hidrobiológicos, que considera la evaluación de la abundancia, biomasa y estructura de tallas de *Macrocystis pyrifera* y otras especies bentónicas de interés, con el fin de detectar oportunamente cualquier variación atribuible a las obras o actividades del Proyecto.

Junto a lo anterior el Proyecto ejecutará el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, que contempla el monitoreo periódico de calidad de agua, sedimentos y comunidades

[427] Palacios, M. & A. Mansilla. 2003. Desarrollo de gametofitos y esporofitos de *Macrocystis pyrifera* (L.) C. Agarh (*Laminariales: Lessoniaceae*) de la Región de Magallanes en condiciones de laboratorio. Anales del Instituto de la Patagonia Ex Serie Ciencias Naturales 31: 43-63.

bentónicas, entregando información adicional sobre el entorno físico y biológico donde se insertan estas especies bentónicas que se encuentran detallado en el Anexo 15-1 de Compromisos Ambientales Voluntarios.

1.2.63.2. Observación N°906

Impacto en pobladores de las estancias aledañas

En el capítulo 4 "Predicción y evaluación de impactos ambientales", el titular señala que los únicos grupos humanos afectados son pescadores que ocupan ocasionalmente unos ranchos ajenos. Sin embargo, omite señalar que en la zona típica están las sedes de dos estancias: San Gregorio y Los Pioneros, que viven permanentemente en diversas casas de los propietarios, los trabajadores y por periodos largos esquiladores, maestros, tractoristas, alambradores, etc.

Aparte de lo anterior, existen puesteros en el área aledaña a los aerogeneradores. Estos puestos, si bien son ocupados principalmente en verano donde existe la mayor actividad, no por ese hecho dejarán de recibir los impactos. El titular ha señalado que los propietarios de las estancias se han comprometido a no tener puesteros ni efectuar actividad ganadera, pero no ha especificado a cuáles propietarios se refiere. No es efectiva esa información respecto a las estancias San Gregorio (Don Alejandro y María José) y veranada de Sanriyer.

1.2.63.2.1. Respuesta N°906

En el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto no se omitió la Zona Típica ni los grupos humanos que residen en las estancias San Gregorio y Los Pioneros. Su caracterización fue incluida en el Anexo 3-21 Línea de Base Medio Humano del EIA y complementada en el Apéndice 3-17.3 Caracterización del Sistema de Vida y Costumbres en la Estancia San Gregorio presentado en Adenda. En dichos documentos se describe que ambas estancias mantienen actividades ganaderas tradicionales, desarrolladas en función de un calendario anual que incluye esquila, baños lanares, encaste y parición. Estas labores requieren la participación de trabajadores permanentes y temporales, incluyendo comparsas itinerantes que prestan servicios de esquila durante la temporada estival.

Adicionalmente, el titular no sólo ha identificado las estructuras de la Zona Típica como receptores de emisiones sino también se ha evaluado que estás cumplirán con la normativa vigente, descartando riesgo para la salud de las personas que residen o realizan actividades en la Zona Típica.

Respecto a los puestos ganaderos, el titular identifica puestos ganaderos como receptores y realiza la evaluación correspondiente a las emisiones o efectos potencialmente afectados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Figura 952: Receptores asociados a puestos ganaderos

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
P1	413.304	4.211.825	EIA	Puesto ganadero	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P2*	407.821	4.205.172	EIA	Puesto ganadero	Puesto 2 (PN3) Ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)

Punto	Coordenadas		Incluido en	Nombre	Descripción	Ruido y Vibraciones (criterio de daño)	Calidad del Aire	Sombra y Parpadeo
	Este	Norte						
P3*	414.966	4.201.103	EIA	Puesto ganadero	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P4*	418.386	4.200.376	EIA	Puesto ganadero	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P5*	423.773	4.184.886	EIA	Puesto ganadero	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)	No evaluado (cesará su uso)
P6	405.645	4.204.041	EIA	Puesto ganadero	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P7	405.119	4.202.233	EIA	Puesto ganadero	Puesto 7 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P8	394.948	4.181.783	EIA	Puesto ganadero	Puesto 8 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P9	393.595	4.190.689	EIA	Puesto ganadero	Puesto 9 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P10	392.575	4.191.315	EIA	Puesto ganadero	Puesto 10 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P11	398.285	4.198.056	EIA	Puesto ganadero	Puesto 11 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P12	401.777	4.198.221	EIA	Puesto ganadero	Puesto 12 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P13	400.882	4.199.643	EIA	Puesto ganadero	Puesto 13 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente
P14	401.028	4.200.109	EIA	Puesto ganadero	Puesto 14 ganadería y residencia temporal	Evaluación de ruido y vibraciones (fuentes móviles)	Evaluación normas primarias	Evaluación sombra intermitente

Fuente: Anexo 16 Listado de receptores, adenda.

Respecto a los receptores P2*P3*P4*P5*, estos corresponden a puestos ganaderos ubicados en los predios donde se instalará el proyecto, los cuales cesarán su uso en base a un acuerdo entre las partes (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). A los receptores indicados con asterisco, se suma los receptores bajo el código de R12 y R2, estructuras que no se hará uso durante la vida útil del proyecto acordada por los dueños. Tal como señala el observante los puestos acordados no pertenecen a la Estancia San Gregorio (Don Alejandro y María José), sin embargo, existe una declaración jurada de la estancia Sanriyer (como se puede ver en los anexos mencionados) que indica el cese de los puestos ganaderos.

1.2.63.3. Observación N°907

En el capítulo 2 “Área de Influencia”, las estancias San Gregorio (María José y Don Alejandro) i. Los Pioneros y veranadas de San Riyer y las mercedes están incluidas en la siguientes área de influencia: Figura 2-6 (Área de influencia de Calidad del Aire para Norma Primaria), Figura 2-8 (Área de influencia de ruido), Figura 2-11 (Área de influencia vibraciones); y Figura 2-13. (Área de influencia luminosidad, planta de proceso y campamento 3000). En los cascos de la estancia les afecta las actividades del puerto, la planta desaladora y almacenamiento de amoníaco. Y en los puestos les afecta los aerogeneradores y la planta de procesos.

Además, al menos para el área de influencia de ruido y vibraciones solo se limita a considerar las obras y partes del proyecto omitiendo considerar y evaluar las acciones del proyecto, asociado a transporte etc. En base a ello, el titular debe rectificar y determinar nuevamente el área de influencia para ruido y vibraciones.

Fuera de lo anterior están los riesgos de estar al menos un kilómetro de estanques de amoníaco en la zona típica y a poca distancia de tubos de hidrógeno en los puestos.

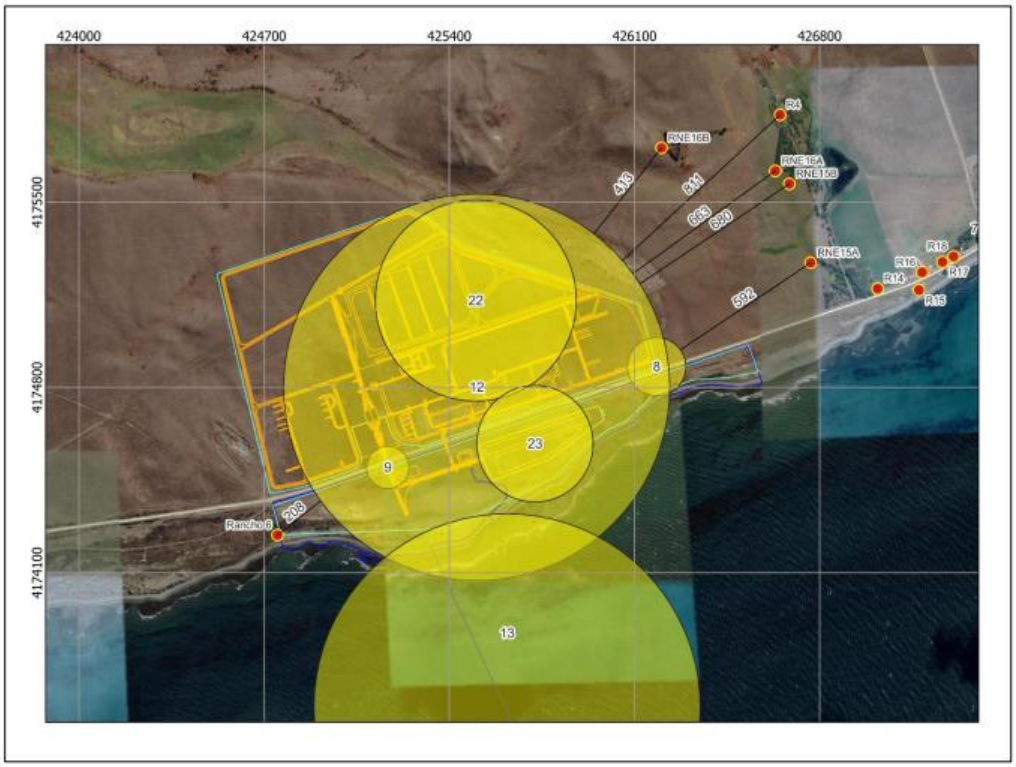
De acuerdo a lo anterior, el titular está obligado a desarrollar el capítulo sexto respecto a los potenciales riesgos en la salud de las personas, a lo que hay que considerar también a los trabajadores de los campamentos.

1.2.63.3.1. Respuesta N°907

Ante la consulta sobre afectación en los cascos de las estancias San Gregorio y Los Pioneros producto de las actividades del puerto, planta desaladora y almacenamiento de amoniaco, se ha de indicar que el titular presenta modelaciones de calidad del aire; ruido y vibraciones; luminosidades generadas por el proyecto.

- Luminosidad: el titular presenta una modelación de luminosidad en el cual analiza el efecto sobre la salud humana considerando la fase del proyecto con mayor flujo lumínico. De acuerdo con el resultado de la modelación, los receptores humanos cercanos se encuentran distantes del área de luz intrusa, tal como se puede observar en la siguiente imagen.

Figura 953: Modelación Luz intrusa Puerto



Fuente: Figura 7-2, Anexo 8-07 Modelación luminosidad

- Emisiones Atmosféricas: En cuanto a las emisiones de partículas, el titular modela considerando el escenario más desfavorable siendo la fase donde hay mayor

concentración de emisiones correspondiente al segundo año de la fase de construcción (Anexo 8-2 modelación de emisiones atmosféricas). Los resultados son los siguientes:

- Respecto a las normas primarias el aporte del Proyecto por MP_{10}, alcanza como máximo a 12,46 μg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 25% de la norma anual, y 47,98 μg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 37 % de la norma diaria.
- En cuanto al $MP_{2,5}$, el aporte máximo es de 1,30 μg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 6,0% de la norma anual, y a 5,07 μg/m^3 como percentil 98 de las concentraciones de 24 horas, equivalente a un 10,0% de la norma diaria.
- Respecto a la norma de referencia para MPS (Confederación Suiza, 200 mg/m^2/día en base anual) el aporte del Proyecto alcanza como máximo 117,95 mg/m^2/día en base mensual correspondiente al 59% de la Norma.
- Respecto a los gases el único aporte relevante corresponde a NO_2, el mayor aporte anual es de 1,81 μg/m^3 como promedio anual, equivalente a un 5 % de la norma anual, 8,72 μg/m^3 para el diario, equivalente a un 9% de la norma horaria. y 41,45 μg/m^3 para el horario, equivalente a un 21% de la norma horaria.
- En cuanto a los aportes de CO y SO_2, estos son de baja magnitud, inferiores al 5% de las normas primarias correspondientes.

De los resultados se concluye que la mayoría de las emisiones generadas del proyecto están por muy debajo del límite normativo, es decir, que no se genera riesgo para la salud de la población acorde a la normativa vigente.

- Emisión de ruido y vibraciones: La emisión acústica y de vibraciones generadas por el proyecto, fue modelada y se identificaron receptores en las Estancias San Gregorio, Los pioneros y Sanriyer. En términos generales, los datos arrojaron el cumplimiento de la norma nacional para ruido (D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente) y se presentó modelación por maquinaria pesada, criterio de daño, criterio de molestia y vibraciones generadas por el flujo vehicular (Anexo 17 de la adenda complementaria). Los datos arrojaron que, los niveles vibratorios proyectados para maquinaria pesada fueron evaluados mediante la guía norteamericana de la FTA, tanto para el criterio de molestia como el criterio de daño evidenciándose cumplimiento en la mayoría de los receptores evaluados, salvo el punto R20 (Dormitorio Esquiladores en la Zona Típica) el cual presenta un incumplimiento preliminar, por lo cual se deberá emplear maquinaria de menor tamaño (rodillo compactador pequeño) en las obras de caminos en las cercanías del puntos R20 y además restringir a menos de 30 el número de pasadas diarias para cumplir con el criterio de daño y molestia. Respecto a vibraciones de flujo vehicular se tiene que en todos los puntos no se supera el umbral de referencia para el criterio de molestia.

  Continuando con lo anterior, el titular utiliza norma de referencia, ante la inexistencia a nivel nacional, denominada Administración Federal de Tránsito (Federal Transit Administration FTA) de los Estados Unidos, normativa que establece regulaciones y políticas orientadas a la protección del medioambiente frente a los potenciales impactos que podrían generar los sistemas de transporte. Dentro de estas regulaciones, la FTA define criterios y niveles máximos de ruido aplicables a distintos medios de transporte, tales como ferrocarriles, buses y automóviles (para más información revisar el Anexo 17 Información de ruido en adenda complementaria). Por lo tanto, no se requiere rectificar

el área de influencia de ruido y vibraciones ya que el análisis de transporte está incluido en ella.

Respecto a los puestos ganaderos y la afectación por la planta de proceso se ha de indicar que la planta se encuentra distante de los puestos identificados en el proceso de evaluación ambiental, tanto los reconocidos por el titular como por la ciudadanía, descartando afectación a nivel estructural. Por otro lado, las emisiones de ruido (Anexo 17 de la adenda complementaria) generadas cumplen con la normativa vigente y, por ende, no generará alteración a salud de quienes realizan actividades en sus inmediaciones y próximos a ella.

En cuanto a los aerogeneradores, la potencialidad de alteración es por el efecto sombra parpadeante, el titular presenta una Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 02-04 adenda), arrojando que ningún receptor se encuentra por sobre los límites permisibles establecidos en la normativa alemana de referencia para la evaluación del efecto de la sombra parpadeante.

Se reconoce una preocupación por la instalación de estanques de amoniaco cerca de la Zona Típica. Respecto a esto, el titular debe cumplir con las distancias de seguridad exigidas en la normativa sectorial respectiva en materia no sólo de seguridad de los usuarios de la ruta sino también de los mismos trabajadores. Junto con ello, el titular presenta un Análisis de riesgos y consecuencias (Anexo 01-10 de la adenda y Anexo 21 de la adenda complementaria) con el objetivo de dimensionar los potenciales efectos térmicos y mecánicos asociados a una liberación de hidrógeno en unidades de proceso o transporte por tubería al interior del proyecto. De acuerdo con el análisis realizado por el titular, este concluye que las características de las medidas de protección activa propuestas por el diseño y las medidas de protección complementarias establecen una condición de riesgo tolerable para las actividades de generación de hidrógeno verde, síntesis y almacenamiento de amoniaco líquido que serán desarrolladas por el Proyecto.

Los potenciales riesgos para la salud de las personas se encuentran abordado en el capítulo 5 efectos, características y circunstancias art. 11 en el Estudio de Impacto Ambiental. Luego en las respectivas adendas el titular presenta actualizaciones a las modelaciones de luminosidad; ruido y vibraciones; y emisiones atmosféricas, dando cumplimiento a las normas nacionales (ruido y calidad del aire) y de referencia (vibración), por lo tanto, el proyecto no generará un riesgo para la salud de la población. En referencia a los trabajadores del campamento, esto está fuera del alcance de la evaluación ambiental ya que existe normativa de seguridad en instalaciones industriales a las que se debe dar cumplimiento para el funcionamiento de esta.

1.2.63.4. Observación N°908

Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales

Se recomienda adoptar como medida un Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales: a fin de mitigar el impacto por colisión de avifauna es la remoción de carcasas. Debido a que los cadáveres de animales son un factor de atracción para las aves carroñeras, al retirarlos del área del parque se evita la atracción artificial de individuos susceptibles a colisión.

Ahora bien, junto con recomendar esta medida, también se señala la necesidad de contar con ella

en el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales. Así, la búsqueda de carcasas como parte del seguimiento de proyectos eólicos se realiza mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores. Aún más, se recomienda que los resultados de la búsqueda de carcasas sean registrados en una ficha de reporte, a fin de ser esta información recabada y sistematizada para su posterior análisis.

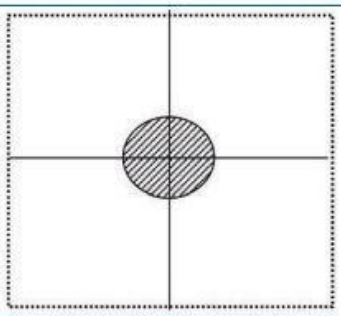
Por ello, y ante la completa omisión de estas consideraciones, se solicita al titular incorporar en su Plan de Seguimiento estas consideraciones, en particular, la búsqueda de carcasas y su consiguiente registro de la información recabada.

1.2.63.4.1. Respuesta N°908

En relación a la observación planteada, se indica que en el Anexo 9-3 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre", presentado en Adenda, se establece que la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" será evaluada mediante la búsqueda sistemática de carcasas en los aerogeneradores, incorporando además factores de corrección que aseguren resultados representativos. Este plan de seguimiento contempla:

- Búsqueda de carcasas mediante transectos circulares al pie de los aerogeneradores, cubriendo hasta una distancia equivalente al doble del largo de las aspas (160 metros aproximadamente).
- Factores de corrección asociados a: i) remoción por carroñeros o descomposición, ii) eficiencia de búsqueda de los observadores y iii) superficie efectiva de muestreo.
- Ejercicios previos de calibración, consistentes en disponer carcasas georreferenciadas representativas de la fauna local, evaluando su tiempo de permanencia en terreno y la capacidad de detección de los investigadores, complementado con el uso de cámaras trampa. Estos ejercicios se realizarán un año antes de la construcción, en el segundo año de la construcción y en el primer año de operación.
- Metodologías complementarias que podrán ser validadas por la autoridad, tales como perros entrenados para la detección de carcasas.
- Registro estandarizado de hallazgos, incluyendo especie (cuando sea posible), edad, estado de conservación, condiciones climáticas, ubicación precisa, distancia al aerogenerador, fecha, hora, nombre del especialista y registro fotográfico, todo ello consolidado en fichas de reporte similares a las sugeridas por la Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos.

Figura 954: Fichas de registro de las carcasas encontradas

Ficha de reporte de accidente		
Nombre del proyecto		
Región- Provincia- Comuna y/o localidad		
Fecha de la observación (día/mes/año)		
Nombre y contacto del observador		
Infraestructura responsable del impacto	Aerogenerador	
	Línea eléctrica	
	Torre meteorológica	
	Otra (indicar)	
UTM y sistema de proyección		
Localizado durante la prospección	Si	No
Nombre científico de la especie		
Sexo del individuo accidentado		
Edad del individuo accidentado	Cría	
	Juvenil/subadulto	
	Adulto	
	Indeterminado	
Momento aproximado de la muerte	Un día	
	Una semana	
	Un mes	
	Otro (indicar)	
Estado del cadáver	Reciente	
	Descompuesto	
	Huesos y restos	
	Depredado	
Descripción general del hábitat en un radio de 50 m		
Fotografía del ejemplar		
Observaciones		
Indicar la posición del cadáver respecto de la estructura más cercana (la parte superior del gráfico representa el norte).		

Con dicha medida, el plan de seguimiento incorpora la búsqueda, registro de la información recabada y posterior análisis como variable para evaluar la eficacia de las medidas de mitigación propuestas y su manejo adaptativo.

1.2.63.5. Observación N°909

Plan de Seguimiento de Variables ambientales: Re-suspensión de sedimentos marinos

Según se especifica en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en su artículo 105, el Plan de Seguimiento de las Variables Ambientales tiene por finalidad asegurar que

las variables ambientales relevantes que fueron objeto de evaluación ambiental evolucionan según lo proyectado, considerando el cambio climático.

En este sentido, el plan de seguimiento ambiental debe incorporar el seguimiento de todas aquellas variables ambientales que se verán alteradas por el proyecto, incluso sobre aquellas donde se descarta la generación de impactos significativos, ya que es a partir de este seguimiento que se verifican las proyecciones realizadas en el Estudio de Impacto Ambiental, descartándose de esta manera la generación de impactos no previstos.

En base a lo anterior, se solicita se incorpore un plan de seguimiento de la columna de agua, dirigido a monitorear durante la fase de construcción, entre otras variables físicas, la concentración de sedimentos, de manera de descartar la generación de impactos no previstos en los ecosistemas marinos por aumentos en la turbidez de la columna de agua.

De igual manera, en el caso de superar los valores proyectados que actualmente permiten descartar la generación de impactos significativos en los ecosistemas marinos, se solicita al titular que incorpore un plan de contingencia con medidas de contención y acciones correctivas que permitan mitigar el daño generado de manera oportuna.

El monitoreo de la columna de agua debe quedar establecido dentro del plan de seguimiento ambiental, estableciéndose todos aquellos antecedentes que por reglamento debe contener, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado; la ubicación de los puntos de control; los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente; los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos; la duración y frecuencia del plan de seguimiento para cada parámetro; el método o procedimiento de medición de cada parámetro; el plazo y frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes; la indicación del organismo competente que recibirá dicha documentación, y cualquier otro aspecto relevante.

1.2.63.5.1. Respuesta N°909

Se indica al observante que, los planes de seguimientos del proyecto se encuentran detallados en el Anexo 26 “Plan de Seguimiento Ambiental Asociado a Impactos No Significativos” de la Adenda complementaria, incluyendo los ítems indicados en el Artículo 105 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Por consiguiente, se señala que el monitoreo solicitado por el observante se incorpora en el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino (PVA), que contempla campañas de monitoreo de calidad de agua, en la etapa de construcción, incluyendo los parámetros de turbidez, solidos suspendidos totales y sólidos sedimentables. Para más detalle, a continuación, se detalla el Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino, que incluye este monitoreo.

Figura 955: Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Componente Ambiental	Medio marino
Impacto Ambiental	Efectos sobre la calidad fisicoquímicas de la columna de agua debido a la resuspensión de sedimentos del fondo marino producto de la construcción de las obras marinas.

<table>
<tr><td></td><td>Efectos sobre las comunidades bentónicas intermareales debido a la perturbación de la zona intermareal producto de la construcción de las obras marinas.</td></tr>
<tr><td></td><td>Efectos sobre las comunidades planctónicas producto de la captación de agua de mar.</td></tr>
<tr><td></td><td>Alteración de la calidad fisicoquímica de la columna de agua producto de la descarga de efluentes líquidos.</td></tr>
<tr><td></td><td>Efectos sobre las comunidades zooplanctónicas y bentónicas submareales en el área adyacente al sistema de difusor producto de la descarga de efluentes líquidos.</td></tr>
<tr><td rowspan="15">Ubicación puntos de control</td><td>El monitoreo se realizará en estaciones ubicadas en el área de influencia de medio marino, así como en estaciones control ubicadas bajo la influencia de las obras y actividades del proyecto. La ubicación y distribución espacial de las estaciones de muestreo para cada uno de los componentes a analizar se presentan a continuación.</td></tr>
<tr><td>Coordenadas UTM (WGS84) de las estaciones de muestreo de la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y comunidades zooplanctónicas y submareales
<table>
<tr><th>Nombre</th><th>Norte</th><th>Este</th></tr>
<tr><td>EJE 3</td><td>4.173.172</td><td>425.786</td></tr>
<tr><td>EJE 4</td><td>4.173.008</td><td>425.860</td></tr>
<tr><td>EJE 5</td><td>4.172.843</td><td>425.935</td></tr>
<tr><td>EJE 6</td><td>4.172.684</td><td>426.013</td></tr>
<tr><td>C_O2</td><td>4.173.093</td><td>425.596</td></tr>
<tr><td>C_E2</td><td>4.173.252</td><td>425.975</td></tr>
<tr><td>D_O2</td><td>4.172.754</td><td>425.752</td></tr>
<tr><td>D_E2</td><td>4.172.926</td><td>426.117</td></tr>
<tr><td>CT_D_O (control oeste)</td><td>4.172.000</td><td>424.138</td></tr>
<tr><td>CT_D_E (control este)</td><td>4.173.659</td><td>427.800</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Con el objetivo de verificar la riqueza y abundancia de especies zooplanctónicas al sistema de captación de agua de mar, durante la fase de operación se implementará una estación de monitoreo adicional denominada “Piscina de Monitoreo de Agua de Mar”, ubicada previo a la Piscina DAF, donde se realizará el muestreo de las comunidades zooplanctónicas captadas. Los resultados obtenidos de dicho muestreo serán comparados con la riqueza y abundancia de especies reportadas en el resto de las estaciones de muestreo.</td></tr>
<tr><td>Coordenadas UTM (WGS84) estaciones de muestreo de comunidades intermareales
<table>
<tr><th>Transecto</th><th>Norte</th><th>Este</th></tr>
<tr><td>I2-INICIO</td><td>4.174.469</td><td>425.858</td></tr>
<tr><td>I2-FIN</td><td>4.174.428</td><td>425.897</td></tr>
<tr><td>I3-INICIO</td><td>4.174.243</td><td>425.517</td></tr>
<tr><td>I3-FIN</td><td>4.174.211</td><td>425.546</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

	IEP-INICIO	4.174.171	425.319
	IEP-FIN	4.174.114	425.327
	I4-INICIO	4.174.155	425.109
	I4-FIN	4.174.121	425.071
	I5-INICIO	4.174.149	424.698
	I5-FIN	4.174.113	424.719
	I6-INICIO	4.173.987	424.331
	I6-FIN	4.173.967	424.340
Parámetros a medir	Descripción: El plan de vigilancia ambiental contempla la caracterización de los atributos que describen los recursos hídricos del área de influencia, tales como la calidad del agua y sedimentos marinos, así como sus comunidades biológicas, mediante el uso de las metodologías expuestas en los Anexos del estudio, 3-22 "Línea de base – Ecosistemas Marinos" y 3-24 "Línea de Base, Oceanografía Química". En específico, el plan de vigilancia contempla el monitoreo de los siguientes parámetros: - Agua de mar: Para realizar el seguimiento de los parámetros fisicoquímicos, en cada estación de monitoreo se perfilará la columna de agua con un equipo CTDO calibrado y programado para realizar perfiles continuos de temperatura, clorofila a, turbidez, salinidad, pH, oxígeno disuelto y conductividad desde la superficie hasta el fondo marino. Para el seguimiento de la calidad de agua de mar se realizará el muestreo de la capa superficial y de fondo de la columna de agua de mar mediante el uso de una botella oceanográfica tipo Niskin o Van Dorn. Todos los muestreos deberán ser realizados por una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental. Mientras que el laboratorio analítico deberá estar acreditado para cada parámetro. Adicionalmente, en cada estación de monitoreo se efectuarán observaciones del estado o condición meteorológica del mar (mar rizado, marejadilla, mar llana entre otras) y dirección del viento local junto con la presencia de objetos flotantes, espumas, manchas de hidrocarburos, manchas o basura y tener la precaución de anotar cualquier otro tipo de particularidad al momento del monitoreo. Los parámetros por analizar serán los siguientes Parámetros fisicoquímicos: Mediciones in situ o Perfiles verticales de Salinidad (perfil continuo de CTDO). o Perfiles verticales de Temperatura (perfil continuo de CTDO). o Perfiles verticales de Conductividad (perfil continuo de CTDO).		

- Perfiles verticales de Oxígeno disuelto (perfil continuo de CTDO).
- Perfiles verticales de pH (perfil continuo de CTDO).
- Clorofila-a (perfil continuo de CTDO).
- Turbidez (CTDO).

Calidad del agua de mar: Mediciones en laboratorio de los siguientes parámetros:

Parámetro	Fase de Construcción	Fase de Operación
Fósforo	X	X
Nitrato	X	X
Nitrito	X	X
Nitrógeno Kjeldahl	X	X
DBO	X	X
Coliformes fecales	X	X
Coliformes totales	X	X
Sólidos sedimentables	X	X
Sólidos Suspendidos Totales	X	X
Sólidos Totales Disueltos	X	X
Turbidez	X	X
Hidrocarburos Fijos (C10C28 y C10-C40)	X	X
Hidrocarburos totales	X	X
Amoniaco	-	X
Cloro libre residual (medido in situ)	-	X
Trihalometanos	-	X

- Sedimentos marinos: Los sedimentos submareales serán recolectados directamente con el envase proporcionado por el laboratorio analítico mediante buceo, o en su defecto, con una draga tipo Van Veen, dependiendo de la profundidad de cada estación.
  Al momento que las muestras lleguen a la superficie, se realizarán mediciones in situ del Potencial de óxido reducción y del pH, mediante un instrumento específico debidamente calibrado.
  Los muestreos deberán ser realizados por una entidad técnica de fiscalización ambiental (ETFA), y los laboratorios analíticos utilizados para su análisis, deberán estar acreditados para el análisis de cada parámetro.
  Los parámetros propuestos para el monitoreo de los sedimentos submareales serán los siguientes:
  - Granulometría
  - Materia Orgánica Total
  - Potencial Redox
  - pH
  - Hidrocarburos Totales

	o Hidrocarburos Fijos C34-C50 o Hidrocarburos volátiles C5-C10
	- Comunidades biológicas: Durante la fase de construcción y operación del proyecto se realizará también el monitoreo de las comunidades biológicas que habitan distintos ambientes del área de influencia, estas son: o Comunidades zooplanctónicas. o Comunidades bentónicas intermareales. o Comunidades bentónicas submareales de fondos blandos. Para el monitoreo de las comunidades zooplanctónicas se realizarán muestreos verticales en 2 estratos (desde el fondo a media agua y desde media agua hasta la superficie) con una Red WP-2 con mecanismo de cierre remoto y a su vez arrastres oblicuos de Red Bongo tanto en las estaciones frente al sitio del proyecto y en las estaciones control. Las redes de pesca zooplanctónica tendrán una trama de 210 micras y deberán estar provistas de Flujómetros para cuantificar el volumen filtrado. Todas las muestras serán fijadas y enviadas a un laboratorio especializado para su identificación. El muestreo de las comunidades bentónicas intermareales se realizará considerando el tipo de sustrato y nivel mareal mediante transectos realizados durante marea baja, donde se describirá y cuantificará la infauna y epifauna que habita en la zona intermareal. Se realizará un muestreo de infauna de fondos blandos para el meso y supralitoral, y dos estudios enfocados en el inframareal, específicamente; un estudio denominado críptico para la caracterización de la infauna que habita entre y bajo los bolones y uno para la epibiota inframareal (sobre bolones). Para este último, se dispondrán estaciones alineadas de manera perpendicular a la costa. En cada una de las estaciones se removerán los bolones presentes sobre el sustrato blando, para luego tomar la muestra de infauna con un muestreador estándar (corer) de 110 mm de diámetro. Las muestras serán almacenadas en bolsas de polietileno, rotuladas y fijadas con alcohol al 70 % y enviadas para análisis al laboratorio acreditado. Para la epibiota de bolones, en cada uno de los transectos se dispondrán estaciones en las que se identificará y contabilizará la totalidad de los individuos de las especies móviles presentes en un cuadrante de 0,25m2. Mientras que para los evaluar los organismos sésiles, el cuadrante contará con una grilla de 100 puntos de intersección con los que se determinará el porcentaje de cobertura de cada una de

	las especies circunscritas en el cuadrante. La identificación y cuantificación de las especies deberá ser realizada in situ por biólogos marinos especialistas en zoología de invertebrados y botánica marina. Para la descripción de las comunidades submareales de fondos blandos se obtendrán muestras de sedimento mediante buceo utilizando un corer estándar que permitirá extraer el sedimento de un área de 0,01m^2, el cual será enterrado aproximadamente 15 cm en el sustrato. Cada muestra será analizada en laboratorio, donde serán tamizadas en un cernidor de abertura de malla de 0,1 mm y todo el material retenido en el tamiz se fijará en alcohol al 75%. Para la separación de los organismos del sedimento e identificación de las muestras se utilizará lupa binocular (e.g. Stemi DV4, Zeiss) y un microscopio óptico. Una vez que los distintos taxones sean identificados se realizará el cálculo de la densidad promedio (ind·0,01m^2), y biomasa seca promedio (g·0,01m^2). La caracterización de las comunidades se realizará en base a los siguientes índices ecológicos: o Riqueza de especies (S) o Índice de diversidad de Shannon (H') o Índice de equidad de Pielou (J') o Índice de dominancia de Simpson (D) o Índice de Bray – Curtis (BC). Además, se realizarán análisis de ordenación (Clúster), utilizando los datos de cobertura, densidad y riqueza de especies obtenidos mediante la evaluación cuantitativa de los cuadrantes.
Frecuencia del Monitoreo	La frecuencia de las campañas de monitoreo será la siguiente: - Fase de construcción: Durante esta fase se realizarán muestreos semestrales. - Fase de operación: Una vez iniciada la fase de operación se realizará con una frecuencia estacional semestral por un período de 5 años y en caso de no detectar impactos asociados a estas comunidades, se determinará, en conjunto con la Superintendencia del Medio Ambiente, una nueva frecuencia de muestreo o término del seguimiento de estas comunidades.
Plazo y frecuencia de entrega de informe	Registro de entrega de informes de carácter técnico de acuerdo con los resultados de los muestreos a la Superintendencia del Medio Ambiente durante la fase de construcción y operación del Proyecto, máximo 60 días después de terminada la campaña.

Fuente: Anexo 26 de la Adenda complementaria

1.2.64. Paula Soledad Viano Santana
1.2.64.1. Observación N°910

En el capítulo 1 “Descripción del Proyecto”, la Figura 1-2: “Cronograma ampliado de fases del Proyecto”, se indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

En el acápite 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que “mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona”. Párrafos más abajo señala que en la etapa inicial…”también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos”.

En la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción” indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas, y en la línea base - medio humano, agrega que se van a establecer en una comuna cuya población, de acuerdo a cifras del Censo de Población y Vivienda de 2017, asciende a 799 personas.

Dada la magnitud de este proyecto -el más grande y millonario que haya ingresado en la historia de los Estudios de Impacto Ambiental en Chile- y considerando que éste es sólo uno de los consorcios que pretenden instalarse con dimensiones similares en otras zonas de Magallanes, preocupan los eventuales y diversos impactos que podría generar la explosión demográfica asociada, en la seguridad ciudadana de la región, sobre todo, de los grupos sociales más vulnerables.

Se trataría de 4000 personas que llegarían al territorio, quienes muy probablemente sean en su mayoría hombres, pues Chile se ha planteado como meta de la Política Energética, alcanzar un 30% de mujeres capacitadas y certificadas en el rubro para el 2030, acortando así la brecha con el género masculino en esta industria. Por lo tanto, la preocupación se centra en la seguridad de las mujeres, especialmente, de niñas menores de 14 años, quienes según las cifras de la Subsecretaría de Prevención del Delito en 2023, representan el 89% de las denuncias por delitos sexuales, interpuestas, en el 95% de los casos, contra perpetradores hombres.

Esto es de vital importancia en la realidad delictiva de Magallanes, donde de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), se presenta una de las mayores tasas de abuso y explotación sexual infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes).

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

Región	NNA víctimas (2021)	Proporción de NNA víctimas respecto al total nacional	Población NNA	Víctimas por cada 1.000 NNA
Arica y Parinacota	657	2,52%	59.207	11,10
Tarapacá	612	2,35%	93.044	6,58
Antofagasta	772	2,97%	153.624	5,03
Atacama	636	2,44%	78.306	8,03
Coquimbo	1.241	4,76%	197.983	6,41
Valparaíso	2.926	11,23%	421.040	7,03
Metropolitana	7.496	28,78%	1.667.216	4,51
Libertador General Bernardo O'Higgins	1.510	5,80%	229.526	6,58
Maule	1.560	5,99%	257.904	6,05
Ñuble	982	3,77%	114.853	8,55
Biobío	2.780	10,71%	382.035	7,30
Araucanía	1.841	7,07%	242.359	7,60
Los Ríos	667	2,56%	91.751	7,31
Los Lagos	1.670	6,42%	208.957	7,99
Aysén	230	0,88%	27.809	8,27
Magallanes	350	1,34%	37.677	9,30

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Esto también lo confirma la nota técnica de la Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte, cuando indica que Magallanes tiene al 2023, la mayor tasa del país, con 65.13% de las denuncias de abuso sexual infantil a nivel nacional (Figura 1). Es más; en su análisis a nivel comunal afirma que, "de acuerdo con las tasas poblacionales (las que pueden verse sobredimensionadas en comunas con muy baja población) destacan las comunas de San Gregorio, Freirina, Punta Arenas, Puerto Varas y Casablanca".

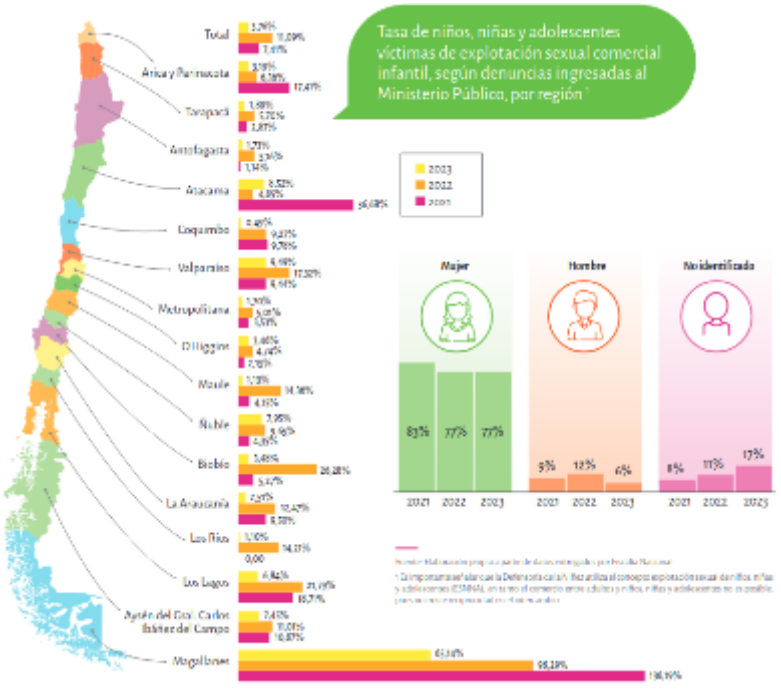


Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024)

Si bien en el capítulo 13 del EIA, se menciona la relación con las comunidades locales, no se aborda adecuadamente el impacto de la llegada de aproximadamente 4,000 trabajadores externos, ni da una respuesta integral que prevenga la explotación sexual en contextos de alta vulnerabilidad social. Esta falta de evaluación del riesgo asociado es contraria a lo establecido en el artículo 11 del RSEIA, que exige a los proyectos identificar y evaluar impactos sociales que afecten a grupos vulnerables, incluyendo menores de edad.

En consecuencia, se solicita al Titular aclarar cuáles son las comunas por las cuales transitarían estos trabajadores, e incluir un análisis exhaustivo de los impactos sociales directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos, temporales y permanentes, reversibles e irreversibles, positivos y negativos asociados, especialmente, en lo referido a delitos sexuales.

Se solicita considerar la implementación de un plan preventivo previo al inicio de las faenas, que incluya programas de sensibilización y mecanismos de denuncia en colaboración con autoridades y organizaciones de derechos humanos.

Se solicita considerar Medidas de Seguimiento social con autoridades locales y organizaciones de protección infantil para vigilar indicadores de explotación sexual y vulnerabilidad social. Esto incluye un reporte semestral sobre la situación y las medidas adoptadas para mitigar los riesgos.

Se sugiere recoger recomendaciones de la Nota Técnica N°5 de la Defensoría de la Niñez, que subrayan la importancia de sensibilizar y capacitar en sectores donde la explotación infantil es una amenaza latente, y de generar acciones interinstitucionales para prevenir esta violencia.

Anexo:

Nota_Tecnica_N5_Desafios_ante_la_explotacion_sexual_de_ninas_ninos_y_adolescentes.pdf

1.2.64.1.1. Respuesta N°910

Se ha de aclarar al observante que, durante la construcción de los primeros campamentos, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en Adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región. En el contexto de una rectificación de información en el cual Villa Punta Delgada no será receptora de alojamientos de mano de obra requerida por el proyecto, por consecuencia no se prevén impactos a los servicios de alojamiento en la comuna de San Gregorio. En este sentido, durante el primer año, la comuna de Punta Arenas será receptora de los primeros trabajadores, luego estos se alojarán en los dos (2) campamentos del Proyecto sin interacción de la mano de obra con las comunas de la Región de Magallanes ya que estas estructuras estarán equipadas para mantener a la población en el lugar, junto con ello, el titular es responsable del traslado de los trabajadores desde sus puntos de origen (campamentos, aeropuerto, entre otros) a las obras del proyecto, sin la necesidad del uso de transporte público. Por último, el titular presenta un sistema de turno con retorno a los lugares de origen de los trabajadores.

El titular incluye compromiso ambiental voluntario denominado Programa de buenas prácticas sociolaborales tiene por objetivo “Promover buenas prácticas sociolaborales y de convivencia

territorial mediante la capacitación e inducción de trabajadores, contratistas y subcontratistas del Proyecto, incorporando estándares de conducta, prevención y respeto al entorno. El programa considerará protocolos internos para la operación de campamentos, incluyendo control de accesos, régimen de permanencia y uso exclusivo de servicios de alimentación, salud y recreación, con el fin de asegurar una interacción planificada, respetuosa y segura con las comunidades del área de influencia, resguardando sus dinámicas sociales y culturales" (Anexo 20 Actualización CAV, adenda complementaria), siendo la acción en que el titular incluye de manera transversal acciones de prevención y protocolos asociados a las conductas de los trabajadores con su entorno interno (interior de campamentos) y externo (comunidad).

Por último, respecto al trabajo o alianzas con las autoridades locales y organizaciones de protección de derechos infantiles y de la mujer, esto no es exigible en la evaluación del proyecto por lo argumentado anteriormente, sin embargo, el titular ha expresado su voluntad de colaborar en campañas o instancias interinstitucionales lideradas por dichas entidades, en línea con lo recomendado por la Defensoría de la Niñez (Página 1054, Adenda Ciudadana).

1.2.64.2. Observación N°911

Calidad de vida urbana.

El capítulo correspondiente a la línea base del medio humano en el EIA describe algunos aspectos de la calidad de vida urbana en las áreas cercanas al proyecto, pero no incluye un análisis específico del índice de calidad de vida urbana (ICVU), un indicador anual elaborado por la Cámara Chilena de la Construcción y ampliamente reconocido en Chile.

Inconsistencia: El EIA no considera la medición del índice de calidad de vida urbana (ICVU), que es clave para evaluar cómo el proyecto podría afectar la calidad de vida de los residentes cercanos. El ICVU analiza aspectos como vivienda, conectividad, condiciones laborales, salud y medio ambiente, factores que podrían verse impactados por la instalación y operación del proyecto. Se entiende que el impacto en el medio humano trasciende con creces el área del proyecto. Aunque el documento "Anexo 3-21" identifica que el impacto sobre el medio humano alcanza "San Gregorio y áreas circundantes hasta Punta Arenas y Laguna Blanca", no profundiza en las consecuencias que el proyecto tendría en estas zonas urbanas.

Se solicita incluir un análisis detallado del ICVU, incorporando los datos disponibles para las localidades afectadas (más allá de la zona inmediata de emplazamiento del proyecto) y evaluando el impacto que la presencia del proyecto podría tener en estos indicadores. Este análisis debería estar alineado con los lineamientos del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) en cuanto a la calidad de vida urbana, incorporando indicadores acerca de salud, educación, seguridad, vivienda, así como sobre pobreza y vulnerabilidad.

Antecedente: EL ICVU de Punta Arenas se ha mantenido en el tiempo (2021-2023).

Una de las principales consecuencias de este tipo de proyectos de infraestructura de gran escala es la pérdida de cohesión social, ya que las redes comunitarias establecidas pueden verse fragmentadas o desintegrarse. En el mismo sentido, se puede alterar el sentido de identidad y pertenencia de la comunidad, especialmente cuando el proyecto implica la modificación de sitios de valor simbólico o tradicional.

Otra de las consecuencias identificadas en la literatura internacional son las inequidades y

conflictos de interés, en tanto los proyectos de gran escala suelen beneficiar a ciertos sectores económicos y a veces crean empleos temporales, pero también pueden generar desigualdades importantes. Las comunidades afectadas no siempre reciben beneficios proporcionales al impacto que enfrentan, lo que puede generar descontento y conflictos entre la comunidad, las autoridades y los desarrolladores. En el mismo sentido, se deben identificar los riesgos de que las comunidades locales se vuelvan dependientes de los empleos y beneficios temporales que trae el proyecto, en tanto la economía local puede volverse vulnerable una vez que el proyecto termine o reduzca la intensidad de su actividad.

Estos efectos debieran ser mejor identificados mediante estudios prospectivos y análisis de escenarios diversos.

Acciones a Realizar si se Aprueba el Proyecto:

1) Implementar un monitoreo continuo de la calidad de vida urbana en las áreas afectadas, incluyendo indicadores específicos del ICVU.

2) Evaluar la implementación de programas de mitigación para mejorar o mantener los índices de calidad de vida en las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

1.2.64.2.1. Respuesta N°911

La herramienta Índice de calidad de vida urbana (ICVU) desarrollada por la Cámara Chilena de la Construcción y el Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales de la Pontificia Universidad Católica de Chile no es una referencia obligatoria en la descripción de los sistemas de vida y costumbre de los grupos humanos, por lo tanto, su no consideración en la Línea de Base de Medio Humano no altera la descripción del territorio o en la evaluación ya que hay otros elementos mínimos asociados a las actividades laborales, servicios, salud, educación, movilidad, entre otros, que fueron incluidos en la caracterización del área de influencia.

Respecto a la solicitud de implementar un monitoreo continuo de la calidad de vida urbana y programas de mitigación para mejorar o mantener los índices de la herramienta mencionada, esto no está incluido en la evaluación del proyecto ni considerado por el titular ya que el impacto identificado como “Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto” fue evaluado como no significativo debido a la capacidad de alojamiento y servicios en la ciudad de Punta Arenas para acoger la cantidad de mano de obra proyectada durante el tiempo indicado. En vista que el impacto se declara como no significativo, normativamente, no es exigible la solicitud del observante y el titular tampoco lo acoge dentro de los compromisos ambientales voluntarios.

1.2.65. Tayra Zoy Viano Santana

1.2.65.1. Observación N°912

En el Anexo 3-11 “Línea Base Fauna Terrestre”, el titular reconoce un área de influencia para la fauna de 20.613,65 ha, área que es escasamente representada por las metodologías descritas en la caracterización de línea de base del componente fauna silvestre tanto para especies de baja movilidad como para especies de alta movilidad, observándose que:

- Micromamíferos: En cuanto a la utilización de trampas Sherman para el muestreo de micromamíferos, el titular indica que *"se instalaron líneas de 12 trampas, separadas por 10 metros entre cada una de ellas. Estas estuvieron activas por dos días y dos noches". S*in embargo, la recomendación efectuada por el Servicio de Evaluación Ambiental en la "Guía Metodológica para la descripción de Ecosistemas Terrestres" (SEA 2024), indica la instalación de 20 a 25 trampas en una línea o grilla, estableciendo que tres noches con trampas activas suele ser el tiempo mínimo de muestreo para el uso de esta metodología. A su vez, el Manual para la Evaluación de Línea Base del Componente Fauna Silvestre (SAG 2012) señala que se ha demostrado, en diferentes lugares, que las tasas de captura con trampas Sherman, suelen mejorar después de varias noches o días de muestreo según corresponda.
- Reptiles: El diseño de muestreo para reptiles consistió en transectos de 400 m, con un límite de observación de 3 m a cada lado de la línea de progresión, abarcando una superficie de 2400 m2 por cada transecto. El número de transectos fue variable en cada campaña acorde a lo establecido en las tablas 1-3 a 1-8 del documento, alcanzando el mayor número en la campaña de verano 2022 con 73 transectos y el menor en la campaña de primavera de 2023 (39 transectos). De esto se desprende que el área efectivamente abarcada por esta metodología en la campaña con más transectos realizados fue de 73x 2.400 m2 = 175.200 m2, lo que equivale a 17,52 ha y representa tan solo el 0,084% del área de influencia declarada para fauna.
- Aves: El mismo ejercicio puede realizarse para la clase Aves, describiéndose un alcance de 7.850 m2 por cada estación de muestreo y un máximo de 73 puntos realizados en la campaña de verano 2022, totalizando 573.050 m2 con esta metodología, lo que equivale a 57,30 ha y tan solo a un 0,27% de la superficie total del área de influencia.
- Quirópteros: Para el caso de quirópteros, un grupo particularmente sensible a potenciales impactos por colisión y barotrauma derivados de proyectos eólicos, se indica únicamente el muestreo pasivo mediante equipos de grabación de sonido autónomos (Song Meter SM3Bat) en la campaña de primavera 2021, en un total de 9 estaciones, sin considerar metodologías complementarias como por ejemplo, captura con red niebla o harp traps, ni señalar las condiciones en las que realizó el muestreo, en consideración que la actividad de los quirópteros y por ende su capacidad de detección puede verse influenciada en gran medida por la velocidad del viento al momento de registro, disminuyendo casi a cero su presencia y actividad con vientos mayores a 6 m/s (Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos, SAG 2015). Ninguna metodología fue aplicada a partir de dicha campaña, sin considerar este grupo durante las campañas de verano 2022, otoño 2022, invierno 2022, primavera 2023, ni verano 2024. Esta observación se hace extensiva para el Apéndice 3-11.2 Estudio de Quirópteros.

Por lo anterior, se considera que el esfuerzo de muestreo para especies de baja movilidad, así como también para especies de alta movilidad es insuficiente y no cumple con los contenidos mínimos necesarios para estimar impactos ambientales sobre el componente fauna silvestre.

Se solicita al titular realizar nuevas campañas estacionales, con una mayor cobertura del área de influencia, un mayor esfuerzo de muestreo tanto en días (noches trampa, puntos de muestreo, etc.) como en metodologías complementarias para cada clase (captura de quirópteros, playback anfibios, etc.), indicando claramente las condiciones en las cuales se realiza el muestreo (t°, velocidad del viento, etc.) para de esta forma contar con información base mínima que permita estimar adecuadamente parámetros ecológicos y posteriormente reevaluar los impactos identificados.

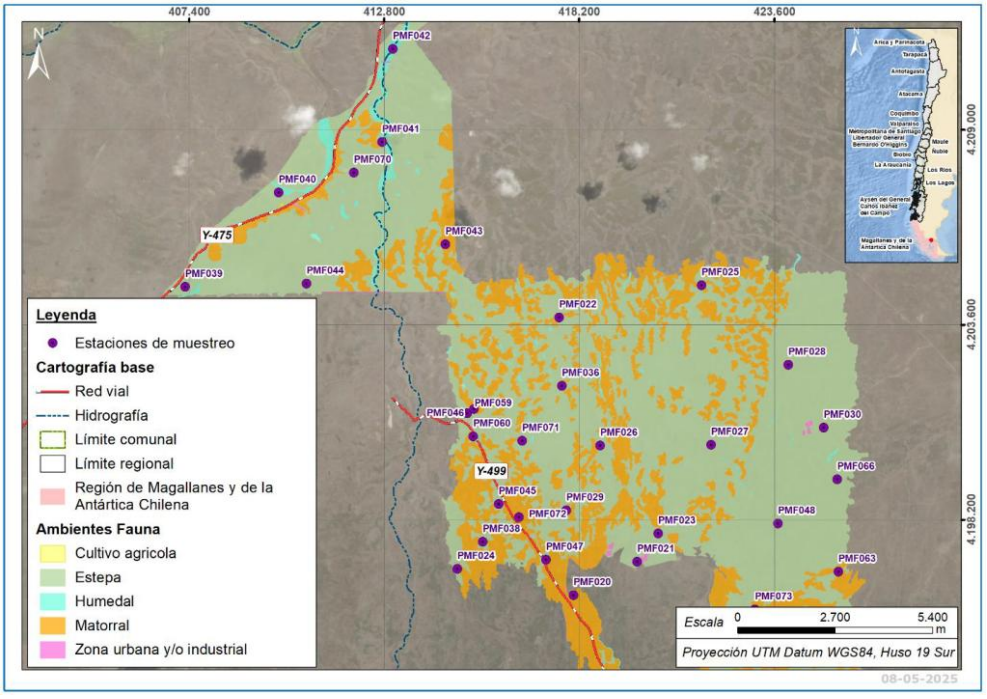
1.2.65.1.1. Respuesta N°912

En atención a la solicitud de realizar nuevas campañas estacionales, se indica al observante que se realizaron 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo complementar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera y verano (ver Anexo 14 de la Adenda Complementaria).

Por otro lado, y conforme a lo señalado en el Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda, acápite 1.4.1.3, relativo a las fechas de las campañas efectuadas y a lo sugerido en la guía de "Criterio de evaluación en el SEIA" (SEA 2022), que señala la necesidad de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación, es importante destacar que se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023. En esta campaña el diseño de muestreo se orientó en detectar potenciales modificaciones de los ambientes, pero prefiriendo aquellas áreas de relevancia o sensibles para la nidificación, reproducción o alimentación (ej. humedales) presentes en los ambientes del área de influencia. De acuerdo con los resultados señalados en el Anexo 3-14, no se reconocieron variaciones en los ambientes y/o la presencia de nuevos proyectos que significaran no validar los datos de las campañas anteriores de los años 2021 y 2022, manteniendo su vigencia a la fecha.

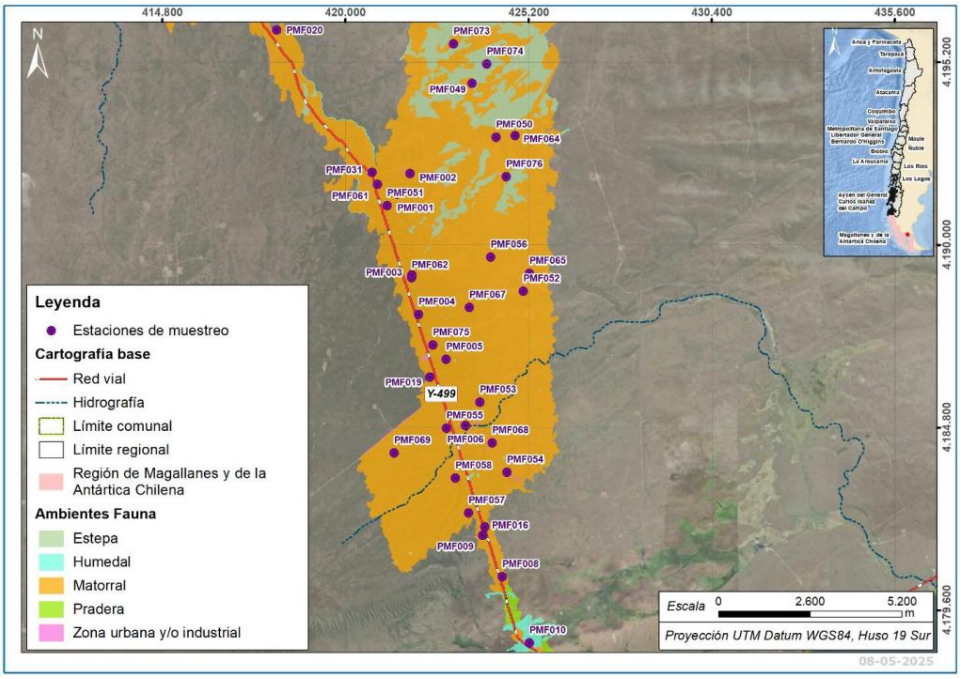
En las siguientes figuras se presenta la distribución espacial de los puntos de muestreo en el área de influencia del Proyecto:

Figura 956: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (1 de 3)



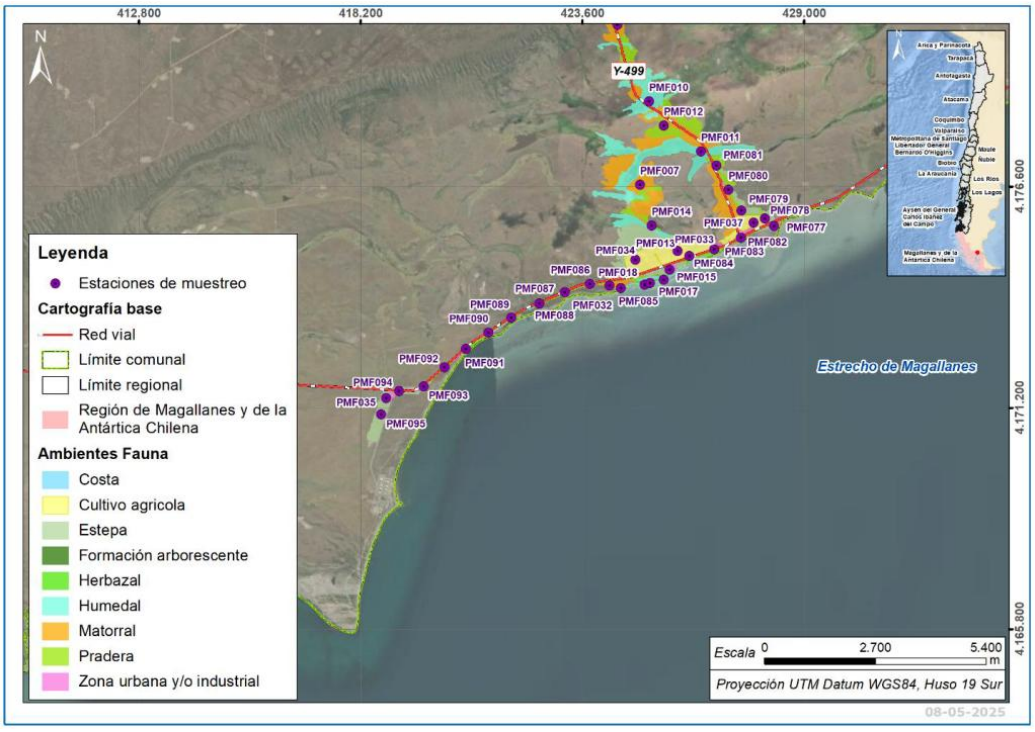
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 957: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 958: Distribución de puntos de muestreo de fauna por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

En relación con ampliar la cobertura del muestreo en el área de influencia, se indica al observante que todos los ambientes relevantes para la fauna terrestre fueron debidamente caracterizados durante las campañas de terreno, lo que permitió obtener un nivel de información adecuado y representativo para la evaluación ambiental. En la Tabla siguiente se presenta una síntesis que muestra la participación numérica y relativa de los Puntos de Muestreo de Fauna (PMF), en función de la proporción que representa cada ambiente dentro del área de influencia del Proyecto.

Figura 959: Síntesis del número y participación relativa de los puntos de muestreo de fauna (por ambiente) en el área de influencia

Ambiente	Superficie (ha)	Participación relativa (%)	Número total de PMF	Participación relativa (%)
Costa	18,79	0,09	3	3,13
Estepa	10.743,26	52,10	33	34,38
Formación arborescente	0,41	0,002	1	1,04
Herbazal	6,11	0,03	2	2,08
Humedal	586,33	2,84	7	7,29
Matorral	8.748,82	42,43	34	35,42
Pradera	166,72	0,81	12	12,50
Cultivo agrícola	131,50	0,64	4	4,17
Zona urbana y/o industrial	219,71	1,07	0	0
Total	20.621,64	100	96	100

Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Por otra parte, y en atención a la solicitud de ampliar el esfuerzo de muestreo en términos de días de terreno, se informa que durante toda la etapa de elaboración de la línea base se llevaron a cabo un total de 14 campañas de terreno. Dichas campañas permitieron cubrir de manera adecuada y representativa todos los ambientes relevantes para la fauna terrestre, conforme a lo señalado previamente. A continuación, se presenta el desglose correspondiente de dichas campañas:

- En primera instancia nueve campañas de terreno entre primavera 2021 e invierno 2022 (incluye las cuatro estaciones). En primavera entre los días 23 al 29 de noviembre y 08 al 16 de diciembre 2021, con la participación de seis especialistas de fauna; en la temporada de verano entre los días 01 al 07 de febrero y 15 al 25 de febrero 2022, con la participación de seis especialistas, así mismo, durante la misma temporada de verano se realizó una campaña complementaria, en respuesta cambios en algunas de las obras proyectadas, la que se llevó a cabo entre el 15 y 18 de marzo 2022, con la participación de un especialista. Luego, en la temporada de otoño, se realizaron dos campañas entre los días 03 al 09 de mayo y 17 al 28 de mayo, con seis especialistas. Y, por último, la octava y novena campaña, se realizó en temporada de invierno y se llevó a cabo entre los días 17 al 23 de agosto y 06 al 17 de septiembre, con la participación de seis especialistas.
- Posteriormente, conforme las fechas de las campañas efectuadas, y a las exigencias del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) indicadas en el Criterio Técnico para Campañas de terreno de Fauna Terrestre y Validación de datos, que señala la necesidad

de validar los datos en un plazo inferior a los 12 meses previos al ingreso del proyecto a evaluación, se realizó una campaña de validación de datos en primavera 2023, que consideró identificar si las condiciones ambientales informadas como estado basal del área de influencia; sin proyecto, no han sufrido modificaciones, cumpliendo con lo indicado en el Criterio Técnico para Campañas de terreno de Fauna Terrestre y Validación de datos. Esta campaña fue realizada entre el 29 de noviembre y el 02 de diciembre 2023, con la participación de cuatro especialistas de fauna Luego, y debido a la inclusión de nuevas obras lineales en el Proyecto, se consideró levantar información durante la temporada de verano 2024, entre los días 17 y 19 de enero, con un especialista y entre el 04 y 07 de marzo 2024, con dos especialistas de fauna.

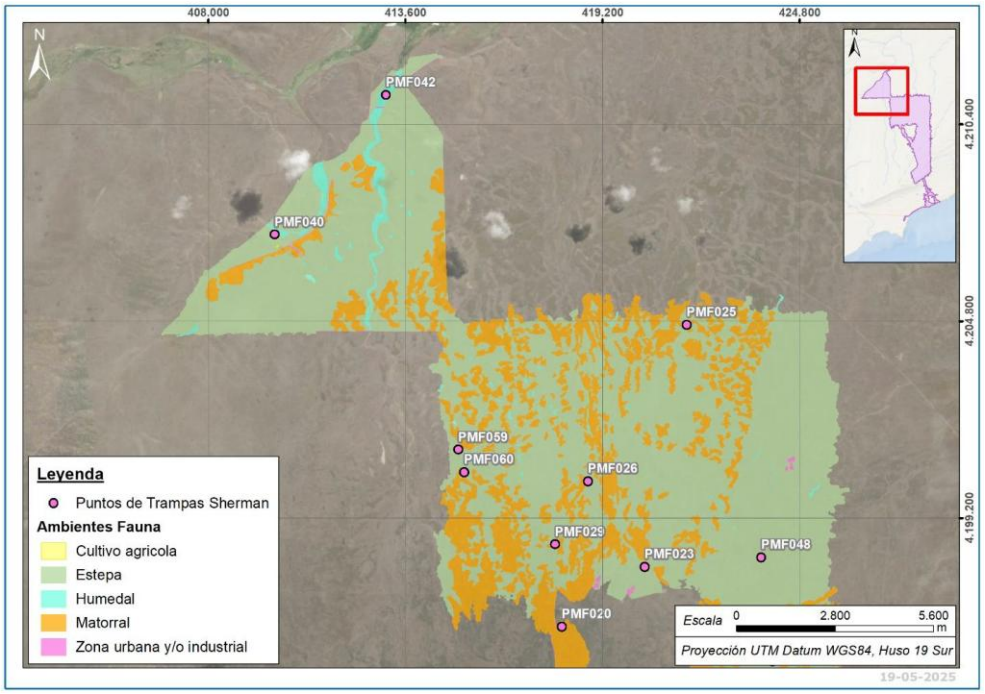
- Finalmente, y con el fin de complementar las metodologías realizadas en cada estación se realizó una campaña en primavera 2024 y una en verano 2025. La campaña de primavera 2024 fue realizada durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna. Por otra parte, la campaña de verano 2025, se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna.

De acuerdo con lo anterior, durante las campañas de terreno se realizaron en total 96 puntos de muestreo de fauna (PMF). En cada uno de los PMF se ejecutaron transectos, estaciones puntuales para aves y búsqueda dirigida para la detección de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (PMF Tipo 1: puntos en que se aplicaron las técnicas estándar para las distintas taxa).

Por otro lado, y respecto a la solicitud de ampliar el esfuerzo de muestreo en cuanto a las metodologías complementarias, se aclara que durante el levantamiento de línea base de fauna en cada PMF se implementaron métodos específicos para la detección de los taxa potenciales del área de influencia, basados en lo indicado por las guías del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG 2012a, 2012b, 2016 y 2019) y del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA 2022 y 2025). Estas se desagregan de la siguiente forma: se realizaron 19 puntos de trampeo de micromamíferos en cada estación, se instalaron 24 cámaras trampa en las estaciones de primavera y verano; 17 en otoño y 17 en invierno, 10 puntos de monitoreo bioacústico de aves nocturnas durante primavera y verano y 31 puntos de detección de ultrasonido para muestreo de quirópteros, los cuales se desglosan de la siguiente manera: durante la campaña de primavera 2021 se realizaron 18 puntos de monitoreo, en primavera 2024 fueron 12 puntos. En verano 2024 se implementaron dos puntos de monitoreo (asociados principalmente a nuevas obras), mientras que en verano 2025 se ejecutaron 21 puntos de los cuales 20 corresponden a estaciones réplicas.

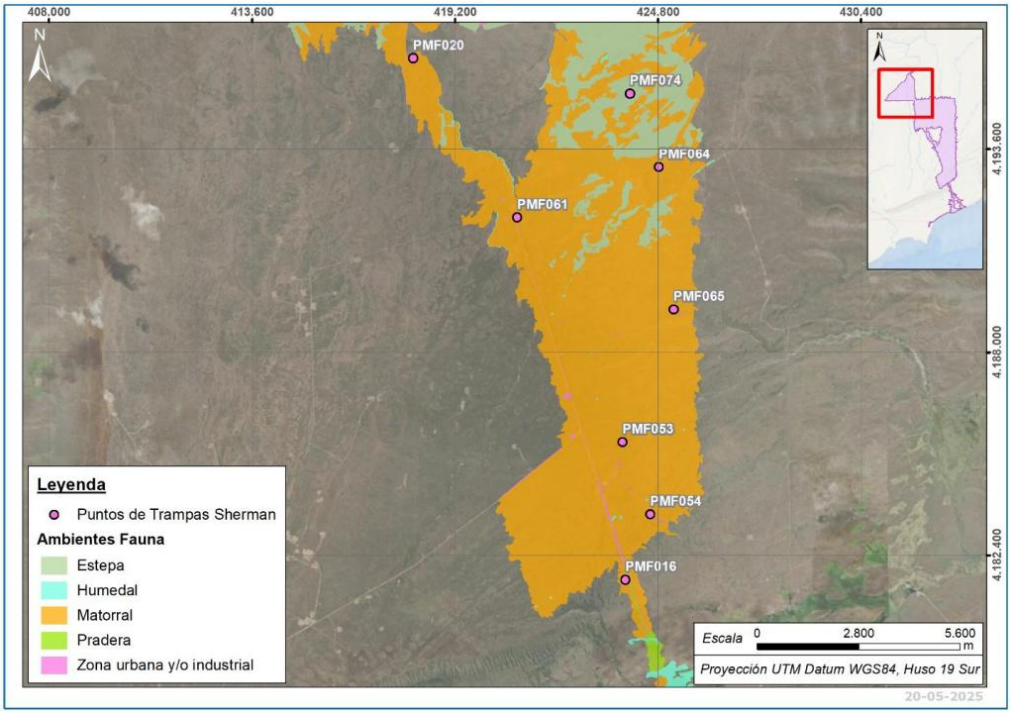
El detalle de los puntos realizados por metodología en cada campaña se detalla a continuación:

Figura 960: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (1 de 3)



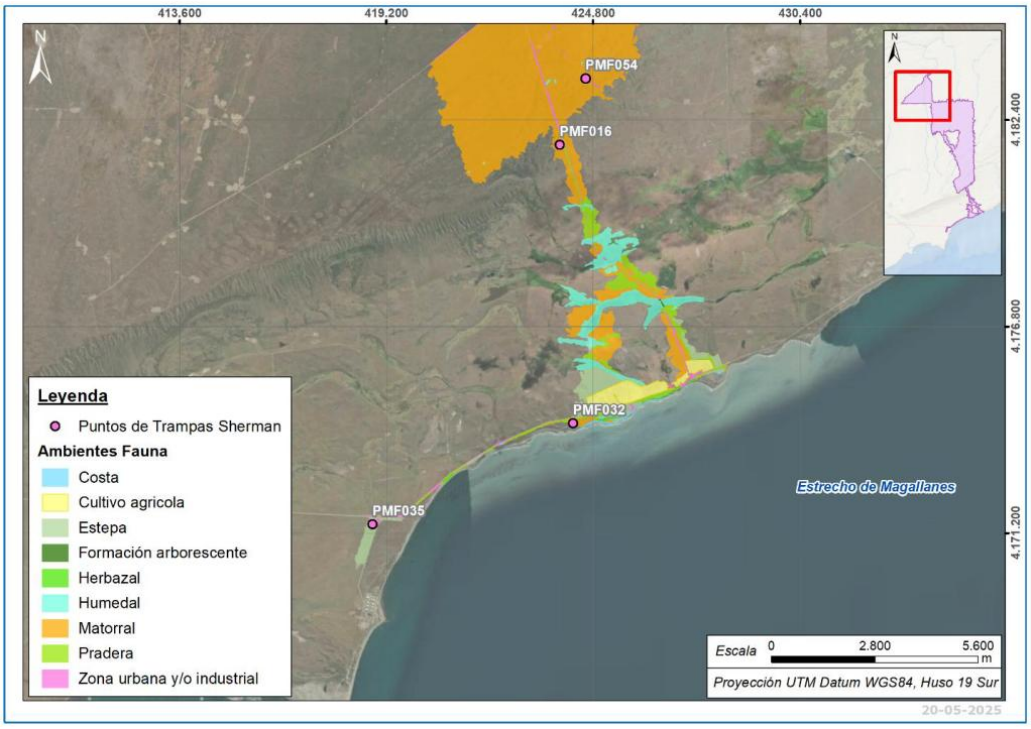
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 961: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

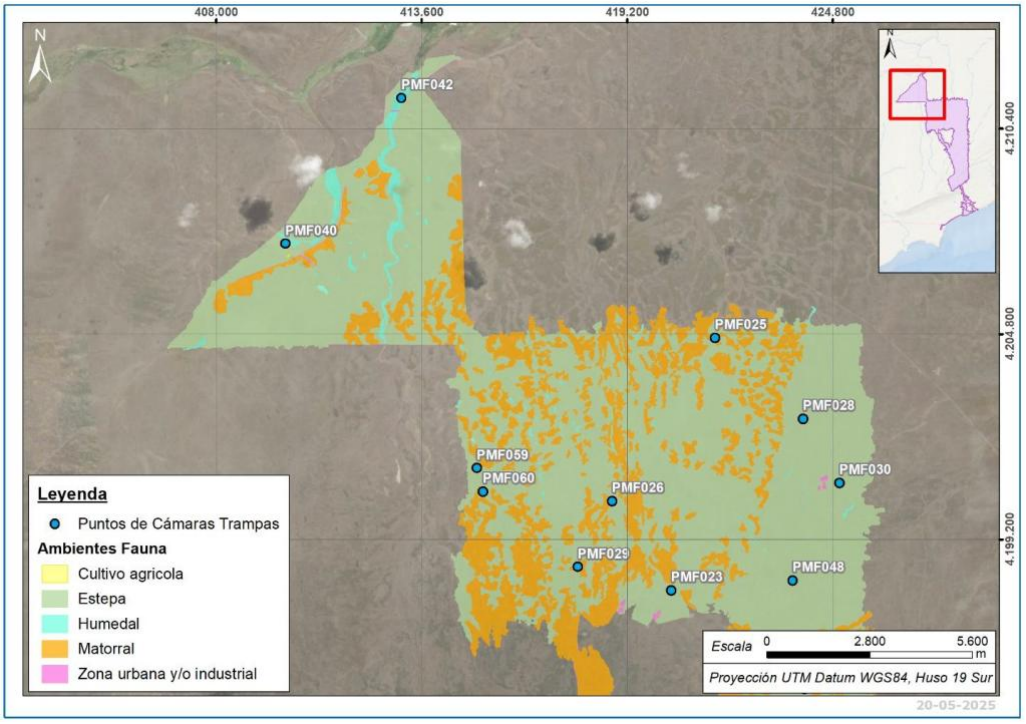
Figura 962: Distribución de puntos de trampeo de micromamíferos por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

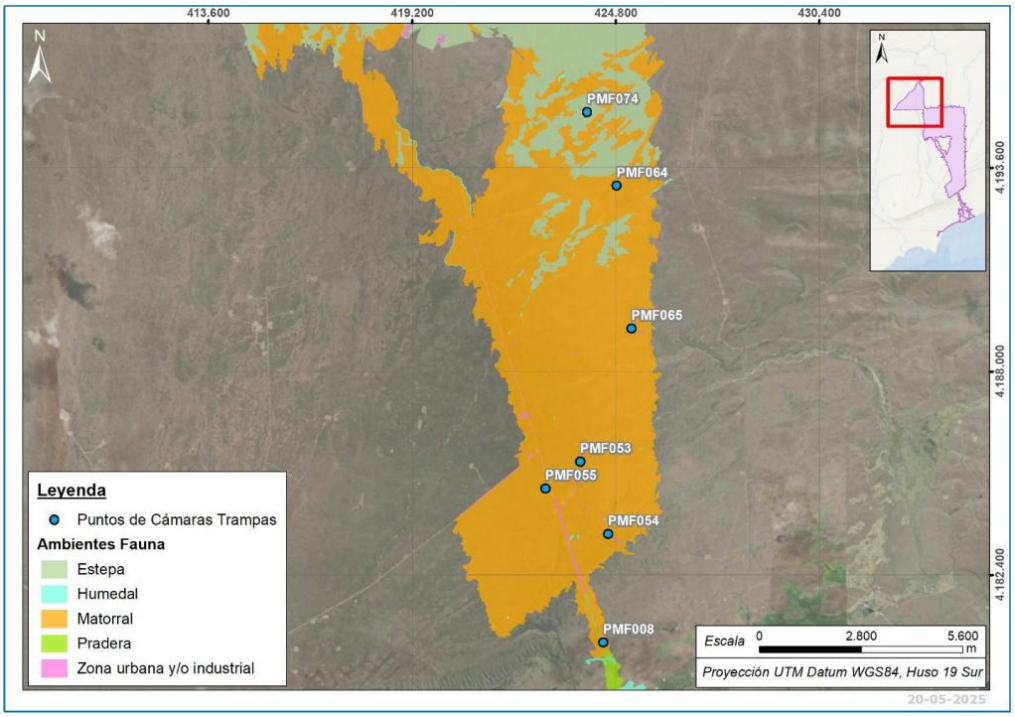
La ubicación de las cámaras trampas por ambiente se presentan a continuación:

Figura 963: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (1 de 3)



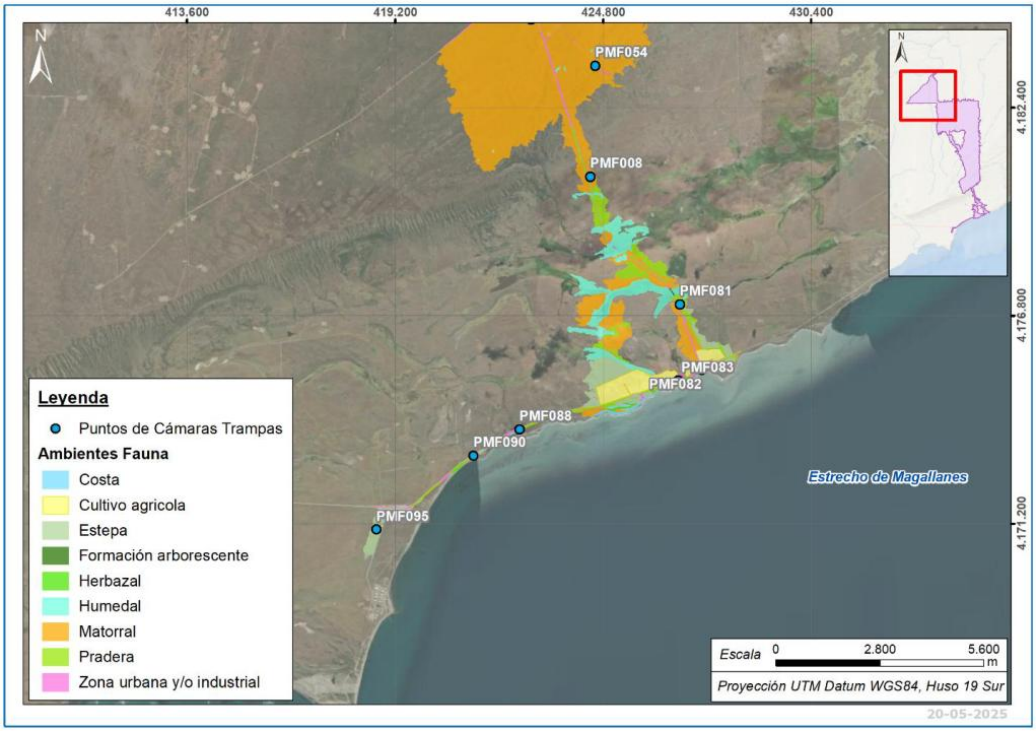
Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Figura 964: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (2 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

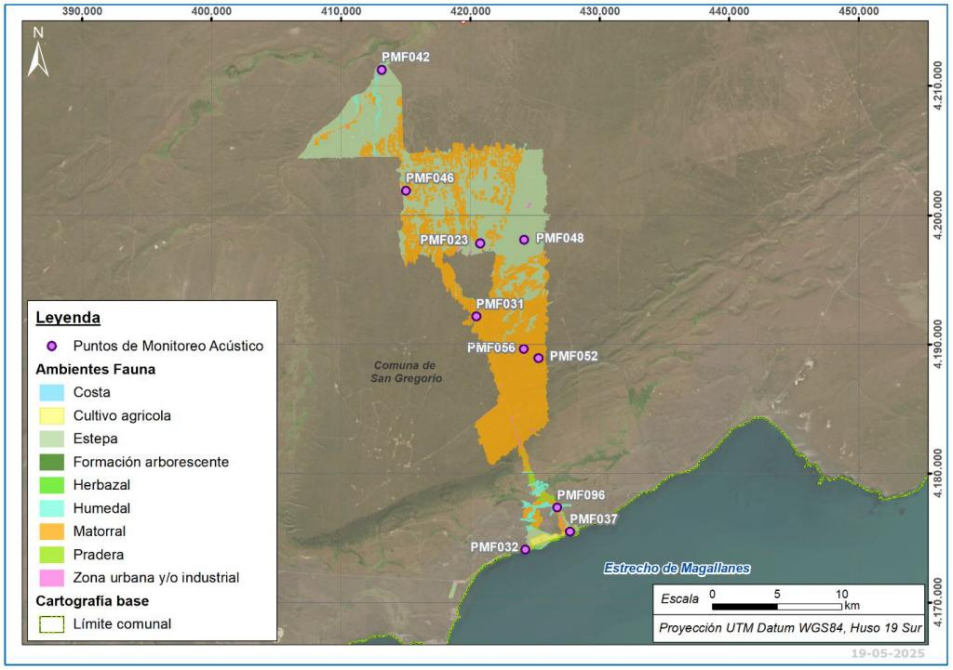
Figura 965: Distribución de puntos de cámaras trampa por ambiente (3 de 3)



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

En relación con los puntos de monitoreo bioacústico nocturno realizado por campaña, se presenta a continuación la ubicación espacial en el área de influencia del proyecto.

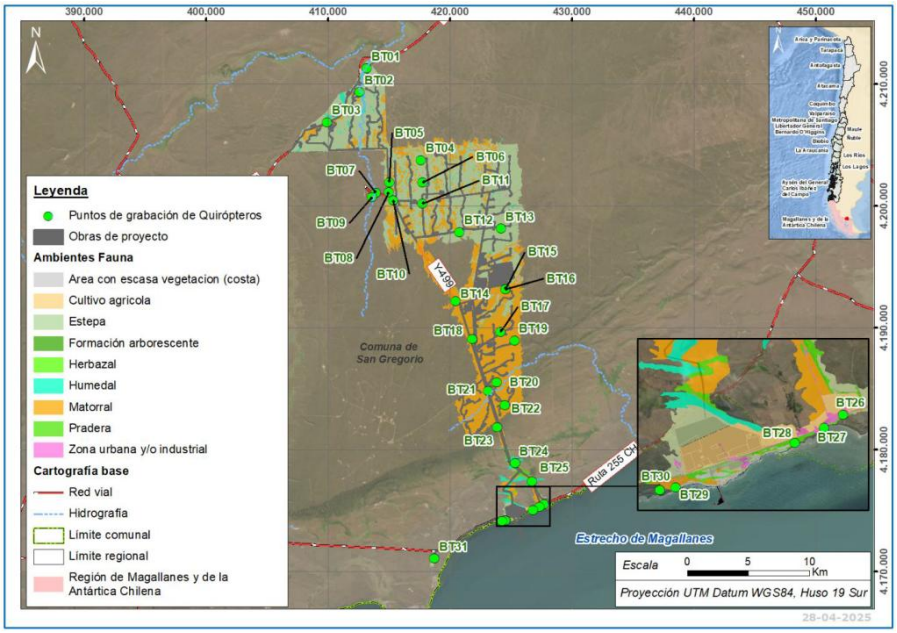
Figura 966: Distribución de puntos de monitoreo acústico por ambiente



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

La ubicación espacial de los puntos de monitoreo de quirópteros se presenta a continuación

Figura 967: Distribución espacial de los puntos de monitoreo para quirópteros



Fuente: Anexo 3-14. Línea de Base- Ecosistemas Terrestres- Fauna Terrestre de la Adenda

Finalmente, en relación con las condiciones en las cuales se realiza el muestreo, es pertinente precisar que la recolección de información en terreno se realiza considerando la estacionalidad y los distintos ambientes presentes en el área de estudio. Estos ambientes son definidos en función de variables ecológicas relevantes, tales como las características de la cobertura vegetal, la presencia de cuerpos de agua y el grado de intervención antrópica. La integración de estos factores permite una adecuada caracterización de los hábitats disponibles para la fauna. En este contexto, la información levantada se considera suficiente para los fines de la evaluación ambiental del componente, dado que la estacionalidad y la diversidad de ambientes influyen directamente en la riqueza y abundancia de especies por grupo taxonómico. Por tanto, no resulta necesario incorporar mediciones ambientales específicas adicionales (como velocidad del viento, entre otras), ya que no representan una variable determinante en la definición de la presencia o uso del hábitat por parte de la fauna terrestre.

1.2.65.2. Observación N°913

En el Anexo 3-11 LB Fauna Terrestre, se evidencian diferencias notables en los esfuerzos y metodologías descritas para las distintas campañas y ambientes sin representación metodológica:

- La información descrita en las Tablas 1-3 a 1-8 de la línea base, no se condice con las recomendaciones establecidas en el documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos (SEA 2022), donde se establece que las estaciones de muestreo deberán ser las mismas cada campaña o lo más similares entre sí, tanto en número como en distribución, por lo que no es posible evaluar cambios en los mismos ambientes de fauna y con la misma representatividad, para poder hacerlo comparable en un período y así disminuir eventuales desviaciones de los datos.
- La Tabla 1-21 "Superficie de cada ambiente para la fauna presente en el área de estudio", describe nueve ambientes distintos, indicando que el ambiente "Zona urbana y/o industrial" de 216,90 ha no fue muestreado por ser un área intervenida por actividad antrópica, sin embargo, la figura que representa dichos ambientes (1-17) incluye su representación en áreas alejadas de centros rurales o urbanos.

Debido a los antecedentes expuestos se solicita al titular:

i) realizar campañas actualizadas de levantamiento de información para el componente fauna que cumplan los criterios mínimos establecidos en el documento,

ii) De igual forma se solicita representar con 4 campañas estacionales los ambientes herbazal y formación arborescente, de los cuales no se presentan registros ni metodología asociada,

iii) establecer estaciones réplicas para el ambiente pradera el cual fue muestreado en solo una campaña y,

iv) fundamentar claramente si existirán obras y/o intervenciones en los caminos u otras superficies incluidas en el ambiente "zona urbana y/o industrial" de modo de justificar la inexistencia de muestreos en estos sectores.

1.2.65.2.1. Respuesta N°913

En relación con la observación planteada y la preocupación por la fauna terrestre, se responderá por separado para un mejor entendimiento:

i) realizar campañas actualizadas de levantamiento de información para el componente fauna que cumplan los criterios mínimos establecidos en el documento,

El Proyecto desarrolló la línea de base conforme a los criterios técnicos establecidos por el Servicio de Evaluación Ambiental en su documento "Criterio de evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Terrestre y Validación de Datos" (SEA, 2022).

El levantamiento de información se estructuró a partir de la metodología recomendada por el SEA, ajustada a la heterogeneidad ecológica del área de estudio, conforme se detalla en el Anexo 3-11 del EIA y actualizado en el Anexo 14 de la Adenda Complementaria.

ii) De igual forma se solicita representar con 4 campañas estacionales los ambientes herbazal y formación arborescente, de los cuales no se presentan registros ni metodología asociada,

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

iii) establecer estaciones réplicas para el ambiente pradera el cual fue muestreado en solo una campaña y,

Con la finalidad de complementar las metodologías realizadas en cada estación de muestreo y caracterizar los ambientes que no presentaban información o que ésta era incompleta, el titular realizó 2 campañas adicionales: primavera 2024 y verano 2025. La campaña de primavera 2024 se realizó durante los días 09 al 16 de diciembre de 2024, con la participación de seis profesionales de fauna; y la campaña de verano 2025 se llevó a cabo durante los días 03 a 09 de febrero de 2025, con la participación de cuatro especialistas de fauna. Todas estas campañas tuvieron como objetivo realizar los puntos de muestreo que no contaban con información de primavera, y verano. Para mayor detalle ver Anexo 14 Línea de Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre Adenda Complementaria.

iv) fundamentar claramente si existirán obras y/o intervenciones en los caminos u otras superficies incluidas en el ambiente "zona urbana y/o industrial" de modo de justificar la inexistencia de muestreos en estos sectores.

La exclusión del ambiente "zona urbana y/o industrial" en las campañas de terreno del EIA (Ver Anexo 3-11 del EIA), se fundamenta en su naturaleza altamente intervenida y antropizada, caracterizada principalmente por caminos, recubrimientos artificiales y

sectores de infraestructura operacional, los cuales carecen de cobertura vegetal y de hábitats representativos que sustenten comunidades faunísticas de relevancia.

Al respecto, el Anexo 3-11 del EIA, define este ambiente como aquel intervenido por actividad antrópica, ocupado por ciudades, pueblos, caseríos, instalaciones industriales y/o caminos. Para efectos del Proyecto, se incluyeron en esta categoría los recubrimientos de suelo del área industrial, caminos, viviendas y suelos removidos. En consecuencia, no se realizaron muestreos en este tipo de ambientes, por no presentar condiciones ecológicas naturales que sustenten comunidades faunísticas de interés.

Figura 968: Ambiente zona urbana y/o industrial



Fuente: Anexo 3-11 del EIA

Sin perjuicio de lo anterior, considerando que infraestructuras humanas abandonadas, como galpones y casas, pueden ser utilizadas por los quirópteros como zona de refugio o sitio de hibernación, en la Adenda se actualizó el estudio específico de quirópteros (Apéndice 3-14.2 de la Adenda), incorporando puntos de muestreo en este tipo de ambiente.

En consecuencia, solo para el grupo de los quirópteros se considera metodológicamente pertinente la realización de campañas específicas de fauna en estos ambientes, no así para el resto de las clases estudiadas en la línea de base de fauna terrestre. Por tanto, no se prevé afectación significativa sobre la fauna terrestre en el ambiente "zona urbana y/o industrial", salvo para los quirópteros, grupo que fue abordado mediante campañas específicas conforme a su ecología, sin registrarse presencia durante las campañas realizadas.

1.2.65.3. Observación N°914

El Anexo 3.11.3 “Estudio de Carnívoros” señala el registro de Puma concolor (NT), Lycalopex culpaeus (LC), Lycalopex griseus (LC), Galictis cuja (LC) y Conepatus humboldtii (LC), todas especies en categoría de conservación y algunas (puma) considerada especie clave para el equilibrio de los ecosistemas. Adicionalmente indica presencia de Lama guanicoe (Vulnerable) y Chaetophractus villosus (LC).

El estudio señala que se realizaron esfuerzos de muestreo únicamente en primavera 2022 y verano

2023 y que “la falta de datos en estaciones contrastantes, como los son otoño e invierno corresponde a una limitante” para la información presentada. De igual forma no se consideró este grupo para la campaña de validación de datos el año 2024.

Se solicita al titular complementar el estudio de carnívoros en estaciones contrastantes y actualizar la información, entregando indicadores de densidad por ambiente, de modo de cuantificar la cantidad de individuos de cada especie que puede verse afectada por impactos como pérdida de hábitat y pérdida de ejemplares, debiendo incluir esta información en la evaluación correspondiente.

1.2.65.3.1. Respuesta N°914

Se informa al observante que el estudio que hace referencia, Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA, corresponde a un apéndice de la línea de base cuyo objetivo es profundizar la caracterización del ensamble de carnívoros presentes en el área de influencia, considerando aspectos tales como su riqueza, abundancia, origen y estado de conservación. En este contexto, es importante precisar que las metodologías utilizadas para dicha caracterización difieren de aquellas utilizadas para el levantamiento de la línea de base de fauna terrestre.

En relación con la información presentada en el estudio de carnívoros (Apéndice 3-11.3 del EIA), se aclara que se realizaron dos campañas de terreno: la primera en primavera de 2022 y la segunda en verano de 2023. Para ambas campañas se aplicaron las siguientes metodologías: prospección vehicular y pedestre, cámara trampa, spotlighting y cámara térmica.

Por otra parte, se informa que, en la adenda se actualiza el estudio de carnívoros (Apéndice 3.14.3 de la Adenda), en el que se presenta, entre otros antecedentes, la información consolidada obtenida mediante cámaras trampa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto. Esta actualización incorpora:

- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las 4 campañas de terreno de fauna terrestre: primavera 2021, verano 2022, otoño 2022 e invierno 2022, así como los complementos de la línea de base realizados en primavera 2023 y verano 2024 (obras nuevas y validación).
- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las campañas de terreno del Estudio de carnívoros presentado en el EIA (Apéndice 3-11.3 del EIA) correspondientes a primavera 2022 y verano 2023.
- Adicionalmente, se incorpora información levantada en las campañas complementarias de línea de base fauna terrestre realizadas en primavera 2024 y verano 2025.

En la siguiente tabla se presentan las campañas ejecutadas, indicando la época del año, el año de realización y las fechas de ejecución correspondientes:

Figura 969: Campañas de LdB y Estudio de carnívoros

Época	Año	Fecha
Primavera	2021	23 de noviembre al 20 de diciembre
Verano	2022	16 de febrero al 20 de marzo
Otoño	2022	04 al 27 de marzo
Invierno	2022	18 de agosto al 07 de septiembre
Primavera	2023	04 al 06 de marzo

Época	Año	Fecha
Verano	2024	04 al 06 de marzo
Primavera	2024	03 al 16 de diciembre
Verano	2025	04 al 09 de febrero

Fuente: Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA

1.2.65.4. Observación N°915

El Anexo 3.11.3 "Estudio de Carnívoros" señala el registro de Puma concolor (NT), Lycalopex culpaeus (LC), Lycalopex griseus (LC), Galictis cuja (LC) y Conepatus humboldtii (LC), todas especies en categoría de conservación y algunas (puma) considerada especie clave para el equilibrio de los ecosistemas. Adicionalmente indica presencia de Lama guanicoe (Vulnerable) y Chaetophractus villosus (LC).

El estudio señala que se realizaron esfuerzos de muestreo únicamente en primavera 2022 y verano 2023 y que "la falta de datos en estaciones contrastantes, como los son otoño e invierno corresponde a una limitante" para la información presentada. De igual forma no se consideró este grupo para la campaña de validación de datos el año 2024.

Se solicita al titular complementar el estudio de carnívoros en estaciones contrastantes y actualizar la información, entregando indicadores de densidad por ambiente, de modo de cuantificar la cantidad de individuos de cada especie que puede verse afectada por impactos como pérdida de hábitat y pérdida de ejemplares, debiendo incluir esta información en la evaluación correspondiente.

1.2.65.4.1. Respuesta N°915

Se informa al observante que el estudio que hace referencia, Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA, corresponde a un apéndice de la línea de base cuyo objetivo es profundizar la caracterización del ensamble de carnívoros presentes en el área de influencia, considerando aspectos tales como su riqueza, abundancia, origen y estado de conservación. En este contexto, es importante precisar que las metodologías utilizadas para dicha caracterización difieren de aquellas utilizadas para el levantamiento de la línea de base de fauna terrestre.

En relación con la información presentada en el estudio de carnívoros (Apéndice 3-11.3 del EIA), se aclara que se realizaron dos campañas de terreno: la primera en primavera de 2022 y la segunda en verano de 2023. Para ambas campañas se aplicaron las siguientes metodologías: prospección vehicular y pedestre, cámara trampa, spotlighting y cámara térmica.

Por otra parte, se informa que, en la adenda se actualiza el estudio de carnívoros (Apéndice 3.14.3 de la Adenda), en el que se presenta, entre otros antecedentes, la información consolidada obtenida mediante cámaras trampa en el marco de la evaluación ambiental del proyecto. Esta actualización incorpora:

- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las 4 campañas de terreno de fauna terrestre: primavera 2021, verano 2022, otoño 2022 e invierno 2022, así como los complementos de la línea de base realizados en primavera 2023 y verano 2024 (obras nuevas y validación).

- Los resultados de las cámaras trampas instaladas durante las campañas de terreno del Estudio de carnívoros presentado en el EIA (Apéndice 3-11.3 del EIA) correspondientes a primavera 2022 y verano 2023.
- Adicionalmente, se incorpora información levantada en las campañas complementarias de línea de base fauna terrestre realizadas en primavera 2024 y verano 2025.

En la siguiente tabla se presentan las campañas ejecutadas, indicando la época del año, el año de realización y las fechas de ejecución correspondientes:

Figura 970: Campañas de LdB y Estudio de carnívoros

Época	Año	Fecha
Primavera	2021	23 de noviembre al 20 de diciembre
Verano	2022	16 de febrero al 20 de marzo
Otoño	2022	04 al 27 de marzo
Invierno	2022	18 de agosto al 07 de septiembre
Primavera	2023	04 al 06 de marzo
Verano	2024	04 al 06 de marzo
Primavera	2024	03 al 16 de diciembre
Verano	2025	04 al 09 de febrero

Fuente: Apéndice 3-11.3 Estudio de Carnívoros del EIA

1.2.66. Víctor Antonio Vidal Alvarado
1.2.66.1. Observación N°916

¿Tienen planes estipulados o planes de prevención para la temporada de bajas temperaturas en invierno?

Considerando que este año 2024 se registraron temperaturas que no se sentían desde hace años y considerando que el cambio climático sigue en avancé, supongo que los inviernos en la región serán cada vez más fríos o parecido al que tuvimos este año. También por el tema de que el que se congelaran las cañerías ocasionó varias rupturas de estas y así perdiendo bastante reserva de agua en la ciudad, a su vez considerando que el proyecto esta en zona costera lo que significa que las temperaturas por lo general son más altas que en zona urbana.

1.2.66.1.1. Respuesta N°916

En atención a lo solicitado, se ha considerado, desde su diseño, las condiciones de bajas temperaturas invernales propias de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental y en el Anexo 10-1 de la Adenda, Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias, se contemplan medidas específicas para enfrentar heladas, nevadas y congelamiento de infraestructura la Incorporación del factor climático en la planificación del proyecto.

Entre las se incluyen:

- Aislamiento térmico de cañerías expuestas y válvulas.
- Sistemas de calefacción localizada o trazado eléctrico en puntos críticos.

- Protocolos de inspección preventiva durante eventos climáticos severos.

Además, el proyecto contempla un sistema de agua cerrado y autónomo, sin conexión a redes públicas ni Agua Potable Rural. Se han incluido:

- Redes de cañerías con aislamiento térmico para resistir temperaturas bajo cero.
- Sistemas de respaldo ante pérdida de presión o congelamiento.
- Almacenamiento auxiliar para mantener continuidad en el suministro interno.

Si bien el emplazamiento costero puede presentar temperaturas levemente más moderadas que las zonas interiores, el diseño del proyecto no considera esta condición como un factor de reducción de riesgo. Por el contrario, todas las obras y acciones fueron planificadas bajo escenarios invernales desfavorables, asegurando continuidad operativa aun en condiciones extremas.

1.2.67. Gabriela Pilar Zúñiga Poblete

1.2.67.1. Observación N°917

En el Capítulo 7 del estudio "PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN EIA – PROYECTO INTEGRAL PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE AMONIACO VERDE" , en la sección 7.3.1 se indica como medida de mitigación pintar una de las aspas de los aerogeneradores para reducir la colisión de las aves, citando un estudio del año 2020.

7.3.1 Fauna terrestre

Tabla 7-2. Medida de mitigación: Pintura de aspas de aerogeneradores

Medida: Pintura de aspas de aerogeneradores	
Componente ambiental	Fauna terrestre
Impacto ambiental	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión
Fase del Proyecto	Operación
Tipo de medida	Mitigación
Objetivo	Se busca disminuir la interacción de las aves con los aerogeneradores, para ello se aplicará pintura en color contrastante sobre una de las aspas del aerogenerador para disminuir el riesgo de colisión de avifauna
Descripción	La medida consiste en la coloración de una de las aspas de los aerogeneradores
Justificación	En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May *et al.* 2020). Esta medida ha sido replicada en otros países como España y Países Bajos.

Consulté el estudio citado el cual adjunto en esta observación. Desde este estudio se extrae que:

- Este es el primer y único estudio presente a la fecha sobre la efectividad de esta medida para reducir los impactos de las aves en las aspas de aerogeneradores.
- El experimento solo comparó la tasa de mortalidad de 4 turbinas pintadas contra las 4 turbinas colindantes no pintadas, por lo tanto el resultado de reducción de 70% no es para la totalidad del parque eolico, sino que sólo para las turbinas intervenidas. Esto representa importantes limitaciones no siendo posible extrapolar que de intervenir todas las turbinas de un parque con pintura la tasa total de colisiones efectivamente se reduzca en ese

porcentaje, requiriendo aun mas estudio para poder realizar esa aseveración

- El estudio también menciona que con el tiempo, las aves pueden desarrollar un mapa cognitivo espacial de su entorno, donde los aerogeneradores pueden funcionar como puntos de referencia (cf. May et al., 2015). La familiaridad con las turbinas a través del aprendizaje asociativo puede hacer que sean menos sensibles a cualquier efecto temporal, lo que conduce a la habituación y a un mayor riesgo de colisión. Por lo tanto la medida de mitigación mencionada, de llegar a ser efectiva a pesar de que no existen suficientes estudios que la respalden, puede que su efecto dure solo unos pocos años aumentando la tasa de mortalidad de aves con el paso del tiempo.

Adicionalmente un artículo del año 2021 de la American Wind Wildlife Institute, disponible en este link: https://rewi.org/wp-content/uploads/2021/11/AWWI-Research-Brief_Paint-it-Black-11_19_21.pdf, menciona las siguientes limitaciones sobre sobre el estudio Noruego (May et al, 2023) lo siguiente:

Consideraciones importantes al interpretar estos resultados incluyen:

- El bajo número de muertes encontradas tanto antes como después del tratamiento en este estudio limitó las inferencias sobre los efectos de la pintura de las palas en especies individuales o grupos de especies.
- El bajo número de muertes de aves encontrado durante 10 años de monitoreo resalta los desafíos para evaluar de manera robusta los factores que aumentan el riesgo de colisión o los enfoques para reducir ese riesgo en instalaciones de energía eólica.
- Debido al bajo número de muertes encontradas, una reducción o aumento de una o dos muertes podría tener un impacto sustancial en el análisis.

Finalmente cuando se menciona en la justificación de la medida de mitigación que esta fue replicada en España y Paises Bajos no se da ninguna referencia a otros estudios, o siguiera mencionar si en dichas experiencias se cuantifico de alguna forma la reducción de colisiones, siendo esto poco serio y poniendo en duda las calificaciones y competencias de las personas que desarrollaron este estudio.

Con estos antecedentes quiero solicitar que se retire esta medida de mitigación del estudio de impacto ambiental y se cuantifique el impacto sobre las aves sin considerar ninguna reducción en colisiones producto de la aplicación de pintura en las aspas debido a que la evidencia existente hasta la fecha no permite concluir que esta medida será efectiva y en que porcentaje.

Considero poco serio que en un estudio de esta envergadura se utilice solo una referencia de un estudio muy acotado como respaldo suficiente para la medida de mitigación planteada con el fin de desinformar a la ciudadanía que no cuenta necesariamente con una experiencia técnica suficiente para analizar esta información.

Anexo:

Ecology_and_Evolution___2020___May___Paint_it_black__Efficacy_of_increased_wind_turbine_rotor_blade_visibility_to_reduce.pdf

1.2.67.1.1. Respuesta N°917

La medida de mitigación que contempla el pintado de las aspas de los aerogeneradores fue inicialmente incorporada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como una medida orientada a reducir el riesgo de colisión de aves con las turbinas. No obstante, en la Adenda del Proyecto, las acciones asociadas a las aves se han reformulado, y esta acción se presenta formalmente dentro de una estrategia de mitigación escalonada y adaptativa. Dicha estrategia tiene por finalidad abordar el impacto significativo identificado como "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", mediante un conjunto progresivo de acciones de mitigación, monitoreo ambiental y medidas compensatorias, activadas según los resultados obtenidos en el seguimiento de las medidas.

Tal como indica la observación planteada por el observante, la medida en cuestión se fundamenta en el estudio experimental de May et al. (2020[428]), el cual, a pesar de reconocer limitaciones metodológicas - como el tamaño muestral reducido y la necesidad de replicabilidad, constituye actualmente uno de los antecedentes más relevantes sobre el efecto de la alteración visual de aspas en la reducción de colisiones de avifauna en parques eólicos. En dicho estudio se reportó una disminución de hasta un 70% en la tasa de mortalidad de aves en las turbinas intervenidas. En la aplicación para el proyecto entendiendo que existen diferencias que pueden hacer variar la efectividad de la medida se consideró una efectividad menor del 60%.

En Adenda, el proyecto utilizando una nueva estrategia de mitigación, la implementación del pintado de aspas no se presenta como una Medida única ni excluyente. Por el contrario, el Proyecto contempla un conjunto de medidas articuladas, cuya ejecución está sujeta a los resultados del programa de seguimiento ambiental, estas incluyen:

- La aplicación de disuasores visuales y/o acústicos en los aerogeneradores, en caso de que el monitoreo detecte tasas de colisión que superen los umbrales definidos.
- La ejecución de un programa de seguimiento ambiental anual, con indicadores de cumplimiento claros y verificables.
- La incorporación de una medida de compensación complementaria, consistente en la creación y operación de un Centro de reproducción de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) y caiquén (*C. picta*), cuyo objetivo es aportar a la recuperación de las poblaciones naturales mediante la cría y liberación de ejemplares volantones viables, acompañada de un seguimiento ambiental.

El enfoque adoptado por el Proyecto se ajusta a la jerarquía de medidas definida en el SEIA. Se prioriza la evitación y reducción del impacto, y solo se recurre a la compensación en caso de persistencia de impactos residuales. Esta estructura permite aplicar un manejo adaptativo, basado en información de campo, que asegura la pertinencia y efectividad de las acciones implementadas.

En conclusión, la medida de pintado de aspas forma parte de una estrategia progresiva, y su eficacia será evaluada a través de indicadores específicos establecidos en el seguimiento ambiental. Mayores detalles se encuentran disponible en Anexo 9-3 del EIA.

[428] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

1.2.67.2. Observación N°918

Dentro del Capítulo 1 "Descripción del Proyecto", Anexo 1-9 Analisis de Riesgos y Consecuencias se presentan los estudios preliminares de identificación de riesgos en el diseño de la planta de proceso y la propuesta de medidas de mitigación a considerar en el diseño y durante la operación.

El análisis HAZID preliminar falla en identificar que dentro del proceso productivo de Nitrógeno existen areas dentro de la planta productiva, en específico en el circuito de "waste gas" que deben ser considerados como fluidos enriquecidos en oxígeno, a los cuales aplican todos los estándares de seguiridad para sistemas de oxígeno, como materiales apropiados, procedimientos de limpieza, procedimientos de purga ante detención prolongada para evitar concentración de oxígeno en circuitos diseñados para nitrógeno entre otros.

Operadores, personales de mantenimiento y todos quienes trabajen en el lugar deben recibir capacitación en sistemas de oxígeno, en el nivel que sus funciones determinen

Se solicita al titular revisar este nuevo nodo con la empresa consultora a cargo del estudio HAZID e incporporar los escenarios de posible atmosfera enriquecida de oxigeno derivada de una fuga en línea de waste gas o aire líquido, recomendando medidas de mitigación específicas para el caso.

1.2.67.2.1. Respuesta N°918

En atención a lo solicitado, el proyecto incluye un estudio detallado de los riesgos tecnológicos más relevantes, presentado en el Anexo 1-10 “Análisis de Riesgos y Consecuencias” de la Adenda. Este análisis fue realizado conforme a dos metodologías reconocidas:

- HAZID (Identificación de Peligros), desarrollada por la empresa BECHTEL (UK, 2023).
- PHA (Análisis Preliminar de Riesgos), aplicado según la norma NCh-ISO 31010:2013.

Resultados del análisis

- Se identificaron 91 desviaciones potenciales en las unidades de proceso, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.
- Se priorizaron los escenarios con mayor capacidad de generar efectos sobre la salud humana y el medio ambiente.

Escenarios evaluados

Entre los principales escenarios analizados se incluyen:

- Fugas de hidrógeno en sistemas de respaldo y alimentación a reactores.
- Fugas de amoniaco en fase gas y líquida desde estanques, tuberías y líneas de carga.
- Formación de nubes tóxicas, incendios tipo jetfire, bolas de fuego y explosiones por deflagración.
- Evaluación de efectos térmicos, mecánicos y toxicológicos, considerando umbrales internacionales como AEGL-3, IPVS y sobrepresión.

Una vez que el proyecto obtenga una Resolución de Calificación Ambiental favorable, se desarrollará la ingeniería de detalle. En esa etapa se actualizará el estudio HAZID,

incorporando especificaciones técnicas definitivas.

El titular declara que el análisis de riesgos presentado, será complementado y actualizado en la etapa de ingeniería de detalle, asegurando una gestión preventiva y responsable de los riesgos tecnológicos.

1.2.67.3. Observación N°919

En el Capítulo 1 "Descripción del Proyecto" Anexo 1-9 "Análisis de Riesgos y consecuencias", en los estudios preliminares de riesgos y medidas de mitigación para evitar pérdidas de contención en el proceso se mencionan solo aspectos relativos al diseño de la planta y los sistemas auxiliares.

Dada la vida util proyectada para la planta es de esperar que con el paso de los años esta sufra modificaciones a su diseño gatilladas por necesidades operacionales, obsolecencia de equipos o potenciales expansiones de capacidad productiva, como es usual en plantas productivas de esta naturaleza.

Se solicita al titular, incluir en el estudio, que controles y procedimientos operaciones se tendrán en funcionamiento para garantizar que los sistemas de proteccion considerados en el diseño permanecen activos y en buenas condiciones, y son modificados de forma apropiada ante situaciones de obsolesencia y/o alternaciones al diseño original de planta.

Entre estos procedimientos se debe incluir como mínimo

- Procedimiento de Gestion de Cambios, que identifique etapas, requisitos minimos de evaluacion de riesgos, responsabilidades, sistema de documentacion y trazabilidad de cambios.
- Sistema de gestion documental de documentos criticos como P&IDs , manuales, memorias de cálculo, planos de clasificación de área, entre otros.
- Sistema de auditoria de seguridad de procesos ("process safety") que establece frecuencia de auditoria a procedimientos criticos de mantenimiento, gestion de cambios , procedimientos de operación, capacitación en seguridad de procesos, elementos críticos de seguridaad (sistemas de control, válvulas de seguridad, alarmas, etc).

1.2.67.3.1. Respuesta N°919

En atención a lo solicitado, se informa que el Análisis de Riesgos y Consecuencias del Proyecto fue desarrollado conforme a la metodología establecida en el Manual de Métodos de Análisis de Riesgos y Consecuencias (MMARC) del Ministerio de Salud, complementado con herramientas internacionalmente reconocidas como Hazard Identification (HAZID) y Preliminary Hazard Analysis (PHA). Estos métodos permitieron la identificación sistemática de peligros, la evaluación de sus consecuencias y la definición de sistemas de protección desde la etapa de diseño, antecedentes que se encuentran en el Anexo 1-9 del Estudio de Impacto Ambiental y actualizados en el Anexo 1-10 de la Adenda.

Durante la fase de operación, los sistemas de protección definidos - tales como válvulas de seguridad, sistemas de corte automático, contención secundaria y monitoreo en tiempo real - estarán sujetos al Plan de Contingencias y Emergencias (Anexo 10-1 de la Adenda) y a la gestión operacional de la planta. En este marco, se consideran procedimientos asociados a:

- Gestión de cambios: para asegurar que toda modificación de equipos o procesos incorpore una evaluación de riesgos, con registro documental y trazabilidad.
- Gestión documental: que permitirá mantener actualizados documentos críticos como P&IDs, memorias de cálculo, manuales y planos de clasificación de áreas.
- Auditorías de seguridad de procesos: realizadas con una frecuencia definida sobre procedimientos críticos de operación, mantenimiento, gestión de cambios, capacitación y elementos críticos de seguridad (válvulas, alarmas, sistemas de control).

Estas acciones forman parte del diseño y operación del proyecto y aseguran que los sistemas de protección permanezcan activos, en correctas condiciones y sean actualizados de manera apropiada ante situaciones de obsolescencia tecnológica, cambios operacionales o eventuales ampliaciones de capacidad.

1.2.67.4. Observación N°920

En el capítulo 8 "Plan de Contingencias y Emergencia", 8.5 Plan de Emergencia se describe el manejo de una emergencia, con los actores involucrados y sus responsabilidades. Se menciona que existira una brigada de emergencia compuesta por trabajadores que cumplen cierto rol dentro de la organización. Sus acciones están delimitadas exclusivamente a mitigar amagos de incendio, evaluar la emergencia, y tomar medidas para ordenar evacuaciones o llamar a servicios de emergencia externos.

No se menciona la existencia de personal calificado para combatir un incendio de amoniaco o hidrógeno , o un incendio de pastizal por ejemplo, que pueda atentar contra las instalaciones iniciando una emergencia mayor.

Se asume entonces que en caso de una emergencia que necesite el uso de servicios de salud, o bomberos, requeriran de los recursos existentes en la zona.

La comuna de San Gregorio cuenta con una escaza capacidad de bomberos y salud, por lo tanto ante una emergencia que desencadene un incendio no queda claro si este se podrá contener de forma oportuna.

Se solicita al titular incluir en su estudio un análisis de la capacidad actual en la comuna de San Gregorio de personal y equipos para el combate de incendios y otras emergencias donde se solicita a bomberos, y de encontrarse necesario, presentar un plan para expandir esta capacidad de forma que ante una emergencia en la planta de HNH se asegure que se podrá responder simultáneamente a una emergencia que afecte a los habitantes de la comuna.

1.2.67.4.1. Respuesta N°920

El titular presenta una descripción de los bienes, equipamientos y servicios existentes en la comuna de San Gregorio (Anexo 3-21 del Estudio de Impacto Ambiental). En cuanto a los riesgos de un proyecto con estas características, el titular presenta en el Capítulo 8 del Estudio de Impacto Ambiental “Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias” para luego actualizarlo en el Anexo 10-1 de la Adenda, en ambos documentos se incluye descripción de la brigada de emergencia en los planes de contingencia y emergencia con riesgo de incendios o ignición de pastizales, siendo la siguiente:

"La Brigada de emergencia participará activamente en el control del plan de prevención y de contingencia y el plan de emergencias teniendo las siguientes funciones:

- Brindar asistencia técnica en primeros auxilios, combate de amago de incendios y o colaborar con las labores de control primario de derrames.
- Determinar la necesidad de traslado y cuidados médicos para involucrados en el accidente o emergencia, dando apoyo a los servicios que atiendan la emergencia.
- En caso de emergencias menores atender y controlar la emergencia, así como aplicar las medidas de mitigación.
- Verificar que no quede ninguna persona rezagada en terreno.
- Conducir la evacuación por las áreas designadas y una vez en la zona de seguridad contará a todo el personal.
- Mantener informado al Coordinador de la Emergencia del estado de todo el personal.
- Realizar los simulacros establecidos en el programa de emergencia dando apoyo en su realización al Coordinador General de la Emergencia."

Adicionalmente, incluye una estación de bomberos interna, con personal, vehículos y espacio habilitado para enfrentar emergencias dentro del área operativa del Proyecto. Junto con lo anterior, las obras e instalaciones se incorporaron sistemas fijos de protección contra incendios bajo estándares internacionales (NFPA 2, NFPA 55, NFPA 70, NFPA 497, entre otros), los que incluyen:

- Redes contra incendio con hidrantes y monitores fijos en áreas estratégicas.
- Rociadores automáticos y boquillas de diluvio en instalaciones críticas.
- Sistemas de detección de humo, gases y temperatura integrados al control central.
- Estanques de amoníaco de tipo *Full Containment Tank (Steel/Steel*) con doble pared y domo confinado.
- Cortinas de agua y escudos tipo *hydroschild* para la precipitación de nubes tóxicas.
- Brigada interna de emergencias, capacitada en control de incendios, derrames y fugas, con equipamiento de protección personal y monitoreo de gases.

El titular aclara que las funciones de respuesta ante emergencias no recaerán en trabajadores sin preparación, sino en brigadas conformadas por personal previamente seleccionado y entrenado bajo estándares nacionales e internacionales de seguridad de procesos. Además, la brigada estará liderada por un jefe con experiencia en combate de incendios industriales y secundada por un especialista en control de fugas y derrames. En conjunto, la brigada estará conformada por un mínimo de 30 personas con entrenamiento práctico, además de contar con apoyo técnico en primeros auxilios para la atención inicial (mencionado anteriormente) y la coordinación de derivación médica cuando corresponda.

En consecuencia, el Proyecto ha diseñado los planes de contingencia y emergencia para asegurar que las tareas de diagnóstico y respuesta ante emergencias sean ejecutadas por brigadas internas capacitadas, equipadas y con infraestructura en seguridad, garantizando así una respuesta efectiva y proporcional a la envergadura del Proyecto.

1.2.67.5. Observación N°921

En el Anexo 1.8, "Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta", se compara la generación de emisiones del proyecto en su año más crítico (año 3) con las emisiones nacionales, indicando que representa el 0,3% del total nacional de 2020 (55.824,5 ktCO2eq). No

obstante, dado que el proyecto se evalúa en la comuna de San Gregorio y la región de Magallanes, es necesario que las comparaciones reflejen la escala regional y local.

En la región de Magallanes, las emisiones del año 2020 alcanzaron 4.213,47 ktCO2eq. La aprobación de este proyecto supondría un aumento del 4,6%, 5,1% y 4,1% (años 2, 3 y 4, respectivamente) respecto a las emisiones actuales.

Se solicita al titular corregir y complementar la información en el Anexo, específicamente:

i) Incorporar una conclusión en términos de los GEI a nivel regional.

ii) Revisar las toneladas de CO2eq del año 3 en la conclusión, ya que omite las emisiones de CH4 y NO3, según tabla 2.17.

iii) Aclarar la cifra de "20.778,5 toneladas de CO2eq" en la fase de operación, que se refiere a un solo año y no a toda la vida útil del proyecto.

iv) Ajustar la información de la fase de cierre, ya que se presenta una cifra de un año, pero se indica como el total de la fase de cierre.

v) Finalmente, se solicita revisar y corregir todos los cálculos de emisiones en las diferentes fases del proyecto, dado que se observan inconsistencias que generan incertidumbre en los datos entregados.

1.2.67.5.1. Respuesta N°921

En relación con la observación formulada, se aclara que el titular ha rectificado y complementado la información contenida en el Anexo 1-14 "Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta (SLCF)" de la Adenda, incorporando las precisiones solicitadas y corrigiendo las inconsistencias detectadas en la versión previa del anexo.

La respuesta se estructura a continuación de acuerdo con cada uno de los literales indicados en la observación:

i) De acuerdo con la información actualizada, durante la fase de construcción del proyecto, el año de mayores emisiones de GEI corresponde al año 2, en el cual se estima una generación aproximada de 232.109 toneladas de CO_2 equivalente por año (tCO_2eq/año) y 22 toneladas de carbono negro por año (tCN/año), emisiones asociadas principalmente a la combustión de maquinaria y generadores.

Durante la fase de operación, las emisiones de GEI se mantienen relativamente constantes en el tiempo, estimándose un valor anual representativo de 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año, también asociadas principalmente al uso de maquinaria y equipos auxiliares.

En la fase de cierre, el año de mayores emisiones corresponde al año 56, con una estimación de 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, nuevamente dominadas por fuentes de combustión móvil.

A modo de referencia, según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile 1990–2020, durante el año 2020 se generaron 4.213,47 ktCO_2eq en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En este contexto, las emisiones del proyecto en su año más desfavorable (232.109 tCO_2eq/año) representan aproximadamente un 5,5% de las emisiones regionales, lo que permite dimensionar su orden de magnitud a escala local. Esta comparación se presenta con fines exclusivamente referenciales.

ii) Se aclara que, como resultado de las actualizaciones realizadas en la Adenda, el año de mayores emisiones de GEI del proyecto corresponde al año 2 de la fase de construcción, y no al año 3 como se indicaba previamente.

Las emisiones corregidas para el año más desfavorable ascienden a 22 toneladas de carbono negro (tCN/año) y 232.109 tCO_2eq/año, e incluyen las contribuciones de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), expresadas como CO_2 equivalente, conforme a la metodología presentada en el Anexo 1-14 de la Adenda.

iii) Se rectifica y aclara que el valor de 20.864 tCO_2eq/año indicado para la fase de operación corresponde a un año representativo, y no al total acumulado de la totalidad de la fase operativa del proyecto. Asimismo, se confirma que este valor incluye correctamente las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O, expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq), de acuerdo con los factores de emisión y potenciales de calentamiento global utilizados. Además, la redacción del anexo fue ajustada para evitar confusiones respecto del período temporal al que corresponden dichas emisiones.

iv) De manera similar, se aclara que las emisiones informadas para la fase de cierre corresponden al año de mayores emisiones dentro de dicha etapa, específicamente el año 56, y no al total acumulado de toda la fase de cierre.

Para dicho año se estiman 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, valores que incluyen las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq). Estas correcciones se encuentran debidamente incorporadas en el Anexo 1-14 de la Adenda, y el inventario actualizado se presenta también en el Anexo 1-4 “Inventario de emisiones atmosféricas”.

v) Tal como se indica en los apartados precedentes, el titular realizó una revisión de los cálculos de emisiones para todas las fases del proyecto, corrigiendo las inconsistencias detectadas y mejorando la coherencia entre tablas, textos y conclusiones.

Los resultados actualizados permiten identificar con claridad los siguientes valores representativos:

- Construcción (año 2): 232.109 tCO_2eq/año y 22 tCN/año.
- Operación (año representativo): 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año.
- Cierre (año 56): 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año.

Finalmente, a modo de referencia contextual, se reitera que el proyecto, en su año más desfavorable, representa aproximadamente un 0,4% de las emisiones nacionales y en torno a un 5–6% de las emisiones regionales, según el Inventario Nacional de GEI. Estas comparaciones no implican reducciones de emisiones, sino que permiten dimensionar el orden de magnitud relativo del proyecto respecto de las escalas nacional y regional.

1.2.67.6. Observación N°922

En el Resumen Ejecutivo del proyecto, el titular describe en el acápite 1.5 (fase de construcción) y el 1.6 (fase de operación) que los residuos generados (domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos) se manejarán temporalmente en instalaciones adecuadas y serán enviados a lugares autorizados. Sin embargo, no se presentan antecedentes en los anexos sobre un manejo segregado de residuos ni sobre la jerarquización de su gestión según la Ley 20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

Se solicita al titular que:

i) Identifique qué residuos de cada etapa son reciclables, la estimación mensual por categoría y la razón por la cual no se detalla el proceso de gestión circular pese a la Ley REP, que fomenta reducir la generación de residuos y aumentar la valorización.

ii) Explique cómo el proyecto evitará agravar la gestión de residuos en Magallanes, indicando qué transportistas, empresas y plantas recicladoras se emplearán. También, incorporar un análisis sobre la sinergia de estos impactos con otros proyectos evaluados en la región.

iii) Especifique el manejo de residuos peligrosos (RESPEL), incluyendo la empresa de transporte y el destino final fuera de la región, ya que no existen sitios autorizados en Magallanes. Además, entregar el cálculo de emisiones de GEI y material particulado asociadas a su exportación.

iv) Para residuos industriales y no valorizables, indique el destino específico de los "lugares autorizados" para su disposición final, ya que en Magallanes no hay sitios para residuos de construcción e industriales. También, se requiere el cálculo de emisiones de GEI y material particulado anual derivados del transporte de estos residuos en las fases de construcción, operación y cierre.

1.2.67.6.1. Respuesta N°922

i) Identifique qué residuos de cada etapa son reciclables, la estimación mensual por categoría y la razón por la cual no se detalla el proceso de gestión circular pese a la Ley REP, que fomenta reducir la generación de residuos y aumentar la valorización.

Durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final).

Entre los residuos reciclables se consideran: papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. Estos serán almacenados de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de reciclables en la bodega de residuos domésticos.

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción se estima:

- Residuos sólidos domésticos: aproximado 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aproximado 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aproximado 0,57 toneladas/mes.

Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

Respecto de la ausencia de rutas o destinos específicos en el proyecto, el titular aclara que estos serán definidos en etapas posteriores de contratación, de acuerdo con la oferta de servicios autorizados vigente al inicio de la construcción.

Además, el proyecto implementará un sistema de seguimiento ambiental para verificar la correcta segregación, almacenamiento temporal y disposición de residuos, con reportes periódicos a la autoridad, asegurando la trazabilidad y contribución al cumplimiento de los objetivos de prevención y valorización definidos en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor.

ii) Explique cómo el proyecto evitará agravar la gestión de residuos en Magallanes, indicando qué transportistas, empresas y plantas recicladoras se emplearán. También, incorporar un análisis sobre la sinergia de estos impactos con otros proyectos evaluados en la región.

En atención a lo solicitado, se informa que para asegurar que el proyecto no agrave la situación regional de manejo de residuos y para precisar destinos y operadores el proyecto propone:

- Estrategia de jerarquización y minimización: El proyecto aplicará la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje/valorización y, en último término, disposición final), con segregación en origen y en Centros de Manejo de Residuos, pretratamiento (enfardado/compactado de reciclables, triturado de madera, oxicorte de sobredimensionados) y trazabilidad documentada (registros y Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos). Esta gestión reduce volúmenes a transportar y la frecuencia de retiros necesarios.
- Infraestructura propia de almacenamiento y acondicionamiento: Durante construcción y operación se habilitarán bodegas de residuos domiciliarios y no peligrosos y patios de acopio en los distintos frentes (instalaciones de faena, campamentos, planta, puerto y obras lineales), con capacidades y frecuencias de retiro.
- No uso de sistemas municipales y control operativo: Los residuos asimilables a domiciliarios se retiran con frecuencia no superior a 3 días hacia relleno sanitario autorizado; se prohíbe toda quema; se exige a contratistas respaldo documental de retiro y destino final, auditorías e inspecciones periódicas, y medidas de continuidad (equipos de respaldo, cláusulas y multas).
- Gestión de residuos de construcción (inertes): Escombros, restos de hormigón y materiales de excavación se dispondrán dentro del área del Proyecto en canteras del propio proyecto (a habilitar vía autorizaciones sectoriales), evitando traslado a infraestructura regional.
- Transportistas, plantas de reciclaje y destinos finales: En esta etapa, no es posible individualizar empresas específicas; serán contratadas posteriormente y deberán estar registradas y autorizadas por la autoridad sanitaria. Se mantendrán registros

de disposición final y utilizar sitios autorizados de la lista oficial. De no existir capacidad local, los residuos no valorizables y/o peligrosos se enviarán fuera de la región a instalaciones autorizadas.

- Medidas de continuidad y trazabilidad: Se exigirá a contratistas revisiones técnicas al día, pólizas, equipos de respaldo, calendario de retiros y contacto permanente para retiros extraordinarios; se realiza seguimiento con checklists, auditorías y capacitación.
- Sinergias con otros proyectos: El diseño de gestión descentralizada mediante operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda, reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

El proyecto pretende que, implementando la jerarquización o, en su defecto, operando solo con almacenamiento temporal y disposición externa, no comprometerá la ya exigida infraestructura regional y garantizará trazabilidad y cumplimiento normativo en todos los retiros y destinos finales.

iii) Especifique el manejo de residuos peligrosos (RESPEL), incluyendo la empresa de transporte y el destino final fuera de la región, ya que no existen sitios autorizados en Magallanes. Además, entregar el cálculo de emisiones de GEI y material particulado asociadas a su exportación.

El manejo de residuos peligrosos del proyecto ha sido evaluado en cumplimiento de la normativa vigente, particularmente el Decreto Supremo N°148 del Ministerio de Salus que Aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

- Almacenamiento temporal: Todos los residuos peligrosos generados serán dispuestos en instalaciones habilitadas dentro del área del proyecto, diseñadas con contención secundaria, techumbre y señalización, de acuerdo con lo indicado en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda.
- Transporte y disposición final: Dado que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos peligrosos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. La definición de los transportistas y sitios receptores específicos será realizada en la etapa posterior de licitación y contratos, pero en todos los casos deberán estar inscritos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes y contar con autorización de la Seremi de Salud.
- Emisiones asociadas al transporte: Tal como se detalla en el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos, incluyendo los residuos peligrosos, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del proyecto.

En el proyecto, los residuos peligrosos serán manejados bajo condiciones de almacenamiento temporal seguro, retirados por transportistas autorizados y dispuestos en instalaciones con autorización sanitaria fuera de la región. Adicionalmente, las emisiones derivadas de su traslado ya han sido consideradas en el inventario de GEI, garantizando una evaluación ambiental completa y la trazabilidad en su gestión.

iv) Para residuos industriales y no valorizables, indique el destino específico de los "lugares autorizados" para su disposición final, ya que en Magallanes no hay sitios para residuos de construcción e industriales. También, se requiere el cálculo de emisiones de GEI y material particulado anual derivados del transporte de estos residuos en las fases de construcción, operación y cierre.

En esta etapa de evaluación ambiental no es posible individualizar con certeza los sitios de disposición final de residuos industriales y otros no valorizables, dado que estos serán definidos en la etapa de contratación y licitación de servicios y, una vez obtenida la resolución de calificación ambiental.

El proyecto asegura que estos residuos serán dispuestos exclusivamente en instalaciones autorizadas por la autoridad sanitaria, con capacidad técnica para recibir este tipo de flujos. Se reconoce expresamente que en la Región de Magallanes no existen actualmente sitios autorizados para la disposición final de residuos industriales y de construcción; por ello, en caso de mantenerse esta condición al momento de ejecución, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región, garantizando en todo momento el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

Respecto de los impactos asociados al transporte, el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda incorpora las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos. De este modo, el inventario de emisiones del proyecto considera estas actividades para las fases de construcción, operación y cierre, asegurando una evaluación completa de sus efectos atmosféricos.

Por lo tanto, aunque los destinos específicos se definirán en etapas posteriores, está garantizada la gestión de los residuos industriales y no valorizables cumplirá con las exigencias normativas, manteniendo trazabilidad, seguridad sanitaria y control de emisiones, incluso cuando se requiera su traslado fuera de la región.

1.2.67.7. Observación N°923

En el capítulo 4 del proyecto, el criterio Sinergia/Acumulación con otros proyectos (Si/AcOp) considera interacciones con proyectos que tengan RCA o sean "planificados y/o razonablemente previsibles". Sin embargo, no se detalla cómo se están evaluando los proyectos de hidrógeno ingresados al SEIA, incumpliendo lo señalado en el artículo 18, letra f) del RSEIA, y lo estipulado en el documento del SEA (2023) sobre la interacción con otros proyectos en el territorio.

Dado que la empresa HIF si ha reconocido la sinergia con sus otros proyectos en la solicitud de extensión para el Parque Eólico Faro del Sur, se solicita al titular que:

- Explique cómo está incorporando la sinergia con los proyectos "Planta de Combustible Carbono Neutral" y "Parque Eólico Faro del Sur" en su evaluación de impacto.
- En caso de no hacerlo, se ajusten las evaluaciones y se realice un análisis de efectos acumulativos y sinérgicos con dichos proyectos, proponiendo medidas de mitigación apropiadas.

1.2.67.7.1. Respuesta N°923

El análisis de sinergia y acumulación de impactos del "Proyecto Integral para la producción y exportación de amoníaco verde – HNH Energy" se desarrolló conforme a lo establecido en el artículo 18, letra f) del Reglamento del SEIA que indica que; *"para la evaluación de impactos sinérgicos se deberán considerar los proyectos o actividades que cuenten con calificación ambiental vigente de acuerdo a lo indicado en el literal e.11 anterior"*. Esto implica que para evaluación acumulativa y sinérgica solo se considerarán los proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente al momento de la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Además, el Titular indica que tuvo a la vista el Criterio de Evaluación en el SEIA: "Metodologías para la consideración de los impactos acumulativos y sinérgicos", el cual reitera la exigencia normativa indicando que solo existe obligación de considerarse en este análisis los proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) vigente. Esta condición garantiza que los proyectos incluidos en la evaluación presenten certeza jurídica respecto a su ejecución, así como definición aprobada de impactos, condiciones y trazabilidad operativa. Por lo tanto, el motivo de descartar análisis de otros proyectos que se encontraban en evaluación en el SEIA de manera paralela se debe a las incertezas respecto a las obras, partes y acciones al ser rectificables y pudiéndose modificar durante la evaluación, por ende, los impactos pueden verse modificados durante la tramitación ambiental o bien, la tramitación ambiental podría resultar en una RCA desfavorable.

En Adenda Complementaria, se informa que respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el Proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable durante el proceso de evaluación del Proyecto HNH Energy. Al no detectarse los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300 no correspondía el establecimiento de medidas de mitigación.

1.2.67.8. Observación N°924

En el Capítulo 4, sección 4.4.19.1 "Antecedentes Generales," el estudio menciona: "El factor de Sinergia al cambio climático se considera simple (Si/CC=1), dado que la comuna de San Gregorio presenta un riesgo muy bajo de pérdida de verdor en la vegetación (atributo biofísico del paisaje) y de incremento en los incendios forestales en la comuna de San Gregorio."

No obstante, el análisis carece de fundamentos claros para establecer que el riesgo de pérdida de verdor es bajo en esta área.

Se solicita al titular que se amplíe la evaluación de sinergia con el Cambio Climático a lo largo del análisis de impacto. Es importante incluir la consideración de que la comuna de San Gregorio, y en particular la zona del proyecto, enfrenta un riesgo significativo de pérdida de vegetación, catalogado como "Hotspot" de desertificación (CONAF, 2016) y con erosión severa en el área específica del proyecto, según reportes de CIREN (2010).

1.2.67.8.1. Respuesta N°924

El titular determina el valor de Sinergia Cambio Climático (*Si/CC*) como simple, es decir "Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es muy bajo o bajo" (Anexo 08-01 de la Adenda). Asigna ese valor debido al cruce de información

entre la plataforma ARClim del Ministerio de Medio Ambiente, Línea de Base de Suelo (actualizada en el Anexo 03-03 de la adenda) y la incorporación de un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria). De acuerdo con la información presentada, la plataforma ARClim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento. Respecto a suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por último, uno de los objetivos del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal es "Restablecer la cubierta vegetal de las áreas intervenidas mediante el uso de especies nativas y agronómicas asilvestradas que crecen en el área del Proyecto.

El titular presenta una actualización de la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, concluyendo que hay bajo riesgo en la pérdida del verdor por las características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria).

1.2.67.9. Observación N°925

En el capítulo 4, sección 4.4.10, el estudio menciona la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras," indicando en la tabla 4-58 que esta pérdida sería de 1207,2 ha en la fase de construcción. Sin embargo, la tabla 1-14 en el capítulo 1 señala que el proyecto ocupará 1.633 ha en total, y presenta inconsistencias al comparar superficies; por ejemplo, el área para el parque eólico difiere entre las tablas 1-14 y 4-58. Además, no queda claro si se consideran las 13 canteras (215 ha) ni qué áreas del suelo se perderán efectivamente.

La evaluación de impacto asigna a la pérdida de 1207,2 ha una calificación de "3" en extensión, cuando 1.633 ha alcanzarían "8," sin que la escala de valoración parezca proporcional o lógica. La superficie de intervención es significativa (equivalente a 1509 canchas de fútbol), lo cual no se refleja en el impacto asignado. Asimismo, el titular evalúa la sinergia con otros proyectos como "cero," ignorando que existen proyectos de hidrógeno en evaluación en la misma región, contraviniendo lo establecido en el artículo 18, letra f) del RSEIA y las guías del SEA (2023).

Se solicita al titular:

i) Hacer consistentes las tablas 1-14 y 4-58, aclarando la superficie de suelo que se perderá por las obras.

ii) Justificar y reconsiderar los criterios de evaluación, especialmente en cuanto a "extensión" y "sinergia acumulación con otros proyectos." Incluir los proyectos de hidrógeno en evaluación, cumpliendo con el artículo 18, letra f) del RSEIA.

iii) Justificar los otros criterios (magnitud, duración, sinergia cambio climático), señalando la base lógica para cada uno.

iv) Incluir en un anexo los criterios de Conesa Fernández (2010) y las adaptaciones de GAC (2023) utilizadas, para mayor transparencia.

v) Recalcular la significancia del impacto en "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras" y establecer las medidas de mitigación y compensación correspondientes.

1.2.67.9.1. Respuesta N°925

En atención a lo observado, a continuación, se da respuesta a cada uno de los literales de la observación:

i) Respecto a la comparabilidad entre la Tabla 1-14 (Capítulo 1) y la Tabla 4-58 (Capítulo 4) del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la diferencia entre ambas tablas se debe a que responden a objetivos distintos:

- La Tabla 1-14 presenta la superficie total ocupada por obras del proyecto, incluyendo tanto áreas de uso permanente como temporal durante la fase de construcción, lo que comprende plataformas, caminos, zonas de maniobra, obras lineales, canteras y otras áreas asociadas a faenas.
- En cambio, la Tabla 4-58 cuantifica exclusivamente la superficie donde se proyecta una pérdida efectiva y permanente del recurso suelo durante la construcción y operación del proyecto, es decir, donde no se podrá recuperar su funcionalidad edáfica tras la ejecución del proyecto.

Estas diferencias metodológicas explican la divergencia entre las superficies reportadas. Las superficies de pérdida de suelo por emplazamiento de obras en fase de construcción fueron actualizadas en la tabla 8-80 del Anexo 8-1 de la Adenda, donde sí se incluyen las canteras dentro del cálculo de pérdida efectiva.

ii) Justificación de los criterios de evaluación de impacto “Extensión” y “Sinergia/Acumulación con otros proyectos”:

Los criterios utilizados para la evaluación de impactos se encuentran detallados en el acápite 4.3.1.2 del Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y fueron adaptados de la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010)[429].

El criterio “extensión” se define como el grado de propagación del impacto dentro del área de influencia del componente evaluado. En el caso de la pérdida de suelo, se calificó como “amplia” (valor 3), ya que afecta sectores significativos del área de influencia, pero no su totalidad, lo que justifica no asignarle la categoría de “máxima o total” (valor 8).

En cuanto al criterio de “sinergia/acumulación con otros proyectos”, se asignó valor 0 al no identificarse en el momento de la evaluación de impactos, proyectos con RCA vigente que compartan territorio o generen interacción directa o indirecta con el proyecto. Si bien en la actualidad se encuentran proyectos vinculados a la industria de Hidrógeno verde con RCA vigente, estos no se superponen en las áreas de influencia del objeto de

[429] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

protección Suelo, por lo que no corresponde reevaluar el criterio de sinergia en la evaluación de impactos, en lo que se refiere a suelo.

iii) Respecto al criterio de Magnitud, el titular aclara que la escala utilizada (1–2–4–8–12) no responde a una progresión aritmética deliberada, en tanto su propósito es representar de manera diferenciada los niveles de alteración del componente ambiental evaluado, y no incrementos matemáticos uniformes.

Esta aproximación se sustenta en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), la cual emplea escalas ordinales no lineales para efectos de discriminar adecuadamente la severidad de los impactos. En este marco, la intensificación de un efecto ambiental no necesariamente se expresa en incrementos proporcionales entre categorías, sino que puede implicar variaciones de distinta magnitud en función del grado de alteración respecto de la condición de línea base y de la cercanía a umbrales de funcionamiento del sistema.

Esta lógica no lineal es consistente en:

- La metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), utilizada como base en el EIA, la cual emplea escalas ordinales para representar la severidad de los impactos, permitiendo diferenciar niveles de alteración que no necesariamente son equivalentes entre sí.
- El propósito de la evaluación ambiental en el marco del SEIA, que busca identificar, diferenciar y jerarquizar los impactos ambientales en función de su importancia, para lo cual resulta necesario contar con escalas que permitan distinguir adecuadamente entre distintos niveles de severidad.
- La coherencia interna de la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, en la cual la Magnitud constituye uno de los criterios principales para la determinación de la importancia del impacto, requiriendo una escala que permita discriminar de manera adecuada los distintos niveles de alteración respecto de la condición de línea base.

En este sentido, una escala aritmética tendería a homogeneizar diferencias entre niveles de alteración, pudiendo subrepresentar impactos de mayor severidad. Por el contrario, la escala adoptada permite reflejar dichas diferencias, en coherencia con la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda.

Respecto a la distinción entre “Alta” y “Muy Alta”, se presenta a continuación la definición de cada uno:

- Alta (4): Corresponde a una alteración considerable del factor ambiental que implica cambios relevantes respecto de la línea base, pero sin comprometer su funcionalidad, estado ecológico, integridad operativa o capacidad de resiliencia. Por ejemplo: un aumento significativo, pero no disruptivo en parámetros fisicoquímicos, ruido, tráfico, sombra o emisiones, que se mantiene bajo umbrales normativos o ecológicos críticos.
- Muy Alta (8): Corresponde a un nivel de alteración cercano a los umbrales críticos del sistema, que implica una presión ambiental muy elevada, pudiendo disminuir sustantivamente la capacidad de recuperación o alterar la estructura funcional del componente ambiental, sin llegar a ser una afectación total. Por ejemplo:

alteraciones que, aun sin constituir pérdida total, representan un grado de modificación que podría comprometer la resiliencia ecológica, operativa o funcional del componente en ausencia de medidas.

En síntesis, el fundamento técnico–metodológico adoptado permite diferenciar adecuadamente los niveles de severidad de la alteración, para la determinación de la importancia del impacto.

Respecto al criterio de Duración, según lo señalado por el titular, los rangos temporales definidos por el titular: menor a 1 año; 1 a 10 años; 11 a 15 años; más de 15 años, se fundamentan en:

- La consideración de los tiempos en que los componentes ambientales (suelo, vegetación, fauna y condiciones físico-naturales) pueden absorber o recuperarse de una perturbación.
- Coherencia con la duración de fases de proyectos (construcción, operación y cierre).
- La necesidad de discriminar impactos de corta, media y larga duración, permitiendo una adecuada evaluación de su importancia relativa donde el titular considera que impactos >15 años son permanentes para efectos prácticos.
- Necesidad de discriminar impactos de corta, media y larga duración, para permitir que la metodología reconozca adecuadamente su importancia relativa.

El rango menor a 1 año se utiliza cuando la permanencia del impacto es mínima, de corta duración o inferior a un ciclo anual, independiente de si la acción que lo genera cesa o continúa. Corresponde a efectos cuya manifestación es acotada en el tiempo y que no se mantienen más allá de un ciclo anual, permitiendo que los sistemas físico-naturales, bióticos o sociales absorban o disipen la perturbación dentro de dicho período.

El rango 1–10 años corresponde a impactos cuya permanencia se extiende más allá de efectos puntuales o momentáneos, pero que se mantienen dentro de un horizonte temporal en el cual, conforme a la metodología adoptada, es esperable la recuperación del componente hacia su condición de línea base. Este rango representa impactos de duración intermedia, que son relevantes desde el punto de vista de la evaluación ambiental, pero que no comprometen la estructura ni la funcionalidad de largo plazo del componente ambiental.

El rango 11 a 15 años se asigna cuando la permanencia del impacto se extiende en dicho horizonte temporal, representando efectos de carácter prolongado, pero no permanente. Corresponde a efectos que superan los tiempos habituales de recuperación de los componentes ambientales, pero respecto de los cuales aún es plausible la recuperación, ya sea de forma natural o mediante acciones de manejo ambiental.

En consecuencia, este rango corresponde a impactos duraderos, pero recuperables, permitiendo distinguirlos de aquellos de carácter permanente dentro del proceso de evaluación.

Respecto al rango >15 años, este responde al entendimiento técnico de que “A partir de ese horizonte temporal, un impacto debe considerarse permanente o de muy larga persistencia, operando funcionalmente como irreversible mientras no existan acciones

de mitigación o restauración". Se asigna a impactos cuya duración es superior a 15 años, lo que implica que se extienden más allá de los ciclos de recuperación natural de la mayoría de los componentes ambientales y adquieren un carácter funcionalmente permanente, aun cuando no sean estrictamente irreversibles desde un punto de vista teórico. Este rango representa efectos de muy larga duración, cuya disipación natural es improbable dentro de tiempos ecológicamente significativos.

Con todo lo anterior, la escala de Duración resulta aplicable y coherente con la metodología presentada en el Anexo 8-1 de la Adenda, permitiendo diferenciar impactos transitorios, de duración intermedia, persistentes y permanentes, en función de su contribución a la determinación de la importancia del impacto.

La asignación del criterio Sinergia con Cambio Climático (SiCC) se basa en un análisis específico que combina los siguientes criterios:

1. Clasificación de riesgo del Atlas de Riesgo Climático (ARClim, MMA): Se utiliza la matriz oficial que determina riesgos muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto para cada componente ambiental evaluado.

2. Relación explícita entre el riesgo ARClim y la vulnerabilidad del componente afectado, considerando:

    - Tendencias proyectadas de temperatura y precipitación.
    - Susceptibilidad del componente (agua, fauna, vegetación, erosión, emisiones, etc.).
    - Exposición del área del proyecto.
    - Presencia de atributos sensibles al cambio climático (glaciares, ecosistemas altoandinos, humedales, permafrost, recursos hídricos).

3. Relevancia del impacto del proyecto en el contexto del riesgo climático, por ejemplo:

    - Un impacto sobre fauna en un área con riesgo climático "alto" en ARClim → SiCC = 4.
    - Un impacto sobre aire en área sin tendencia crítica → SiCC = 0–1.

4. La metodología no asigna valores arbitrarios, sino que se fundamenta en instrumentos oficiales y en la vulnerabilidad del componente ambiental ante escenarios climáticos.

Por otra parte, la escala considerada dentro de la metodología de evaluación de impactos en el EIA, específicamente para la determinación de la importancia del impacto por la Sinergia con Cambio climático (SiCC), considera la relación entre las componentes de un proyecto y el riesgo debido al cambio climático de acuerdo con la información disponible en el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim) del Ministerio del Medio Ambiente, tal como se muestra en la tabla a continuación.

Figura 971: Escala para determinación de importancia del impacto

Sinergia Cambio Climático (SiCC)	Valor	Descripción
Sin sinergismo con cambio climático	0	Cuando no se proyectan cambios debido al cambio climático.
Sinergismo simple con cambio climático	1	Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es muy bajo o bajo.
Sinergismo moderado con cambio climático	2	Cuando el riesgo asociado al componente en evaluación debido al cambio climático es moderado.
Muy sinérgico con cambio climático	4	Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es alto o muy alto.

Fuente: Tabla 8-1 de la Sección 8 de la Adenda Complementaria.

De esta forma, cuando no se proyectan cambios con ARClim, el valor asumido es 0. Cuando el riesgo es bajo o muy bajo, se entiende que la Sinergia con Cambio Climático se le asigna el valor de 1. Cuando el riesgo es moderado, se le asigna al valor de 2 y por último cuando el riesgo es Alto o Muy alto, se le asigna el valor de 4. De lo anterior, para el área del proyecto, la sinergia con cambio climático obtuvo el valor de 0, 1 y 2 para los impactos evaluados, no evidenciando ningún 4, basándose en los análisis desarrollados en el Anexo 1-5 del EIA, obtenidos de la plataforma ARClim.

iv) Con el propósito de transparentar la valoración y calificación establecidas en el Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de Impactos Ambientales, actualizado en la Adenda, el titular expone lo siguiente respecto de la adaptación, realizada por el titular, de los criterios metodológicos propuestos por Conesa Fernández-Vítora (2010):

La Relevancia Ambiental (R) de cada componente del medio ambiente se determina mediante el análisis de los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.
- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.
- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.
- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Por su parte, la Importancia del Impacto (*I*) se determina a través de una formulación numérica basada en la metodología de Conesa Fernández-Vítora (2010), con adaptaciones del titular que responden al marco normativo ambiental nacional:

Donde:

- Ca: Carácter o naturaleza del impacto
- Mag: Magnitud
- Ex: Extensión
- Du: Duración
- Re: Reversibilidad
- SiCC: Sinergia asociada al cambio climático
- Si/AcOp: Sinergia o acumulación con otros proyectos
- Pr: Periodicidad

Las adaptaciones del titular consisten en eliminar los criterios de "Momento" y "Efecto", por cuanto podrían subestimar la magnitud de impactos diferidos o indirectos, lo que no se encuentra alineado con la legislación ambiental vigente, exclusivamente con fines de estandarización y claridad en la escala numérica, sin afectar la calificación cualitativa del impacto.

v) Respecto de la solicitud de recalcular la significancia del impacto asociado a la "Pérdida de suelo por emplazamiento de obras", dicho impacto fue evaluado en detalle en la Sección 4.4.10 del Anexo 8-1 Predicción y Evaluación de impactos actualizado, desagregando el análisis por Unidades Cartográficas de Suelo (UCS) y considerando las condiciones específicas de cada una.

La evaluación se desarrolló aplicando la metodología adaptada por el titular de Conesa Fernández-Vítora (2010), descrita en el acápite 4.3.1.2, donde el Valor del Impacto Ambiental (VIA) se calcula como el producto entre la Relevancia Ambiental (R) y la Importancia del impacto (I). En este caso, se utilizó una Importancia constante de -6,6, resultante de la aplicación del polinomio que considera criterios tales como magnitud, extensión, duración, reversibilidad, sinergia, periodicidad y carácter del impacto. En cambio, la Relevancia Ambiental fue determinada individualmente para cada UCS, con valores entre 3 y 6, según el grado de interacción del proyecto con el recurso suelo en dicha unidad.

Como resultado, el Valor del Impacto Ambiental (VIA) varió entre -20 y -40, lo que, conforme a los rangos definidos en la metodología, corresponde a impactos No significativos. Esta clasificación fue determinada conforme al umbral establecido en la metodología utilizada en el EIA, donde valores entre -1 y -46 corresponden a impactos no significativos, mientras que valores inferiores a -47 califican como significativos.

Por lo tanto, no corresponde recalcular la significancia del impacto, dado que su evaluación fue realizada de manera diferenciada para cada unidad, utilizando criterios metodológicos definidos sobre la base de antecedentes técnicos y criterios normativos,

los cuales fueron aplicados de forma consistente en todo el componente suelo. En consecuencia, considerando que el impacto fue calificado como no significativo y de acuerdo con la normativa vigente, no corresponde la implementación de medidas de mitigación, reparación y/o compensación.

Independiente de que el resultado del impacto no es significativo, se contemplan acciones específicas de restauración y monitoreo orientadas a asegurar la reversibilidad y funcionalidad del suelo en las áreas intervenidas, esto en la Actualización del Plan de Recuperación de la Cubierta Vegetal (PRCV), incluido en el Anexo 03 de la Adenda Complementaria del proyecto.

Sin perjuicio de lo expuesto anteriormente en los literales, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[430], adaptada por el titular. Es importante recalcar que, la significancia de los impactos ambientales que se identificaron en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

[430] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

1.2.67.10. Observación N°926

En la evaluación de la importancia del impacto ambiental, el criterio de “Duración” clasifica un impacto como "temporal o transitorio" si dura entre 1 y 10 años, asignándole una puntuación de “2” en una escala de 1 a 4. Sin embargo, es cuestionable que un impacto de 1 año se equipare a uno de 10 años, y que 10 años se considere un período "temporal" o "transitorio," ya que lo común es asociar estas categorías a un máximo de 1 a 3 años.

Dado que la fase de construcción del proyecto dura 6 años, período en el que se concentran las actividades con mayores potenciales impactos ambientales, la clasificación actual subestima estos efectos. Se solicita al titular revisar y justificar la escala y los criterios de duración en el acápite 4.3.1.2, para asegurar una valoración más proporcional y objetiva, y luego reevaluar los impactos en base a esta revisión.

1.2.67.10.1. Respuesta N°926

La escala y los criterios empleados en la determinación de la importancia del impacto ambiental presentada por el titular, se basó en los lineamientos establecidos en la “Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales”, considerando como marco metodológico base la “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental” de Conesa - Fernández Vitora (2010).

En este sentido, la Duración, que corresponde al tiempo en que permanece el impacto, se determinó en función de los criterios descriptores de la metodología numérica propuesta por Conesa - Fernández Vitora, calificándola en:

Figura 972: Criterios descriptores de la Duración (Du)

Fugaz o momentáneo	1	Cuando la permanencia del impacto es mínima o nula o bien menor a un año, cese o no la acción que lo genera.
Temporal o transitorio	2	Cuando la permanencia del impacto es entre 1 y 10 años, cese o no la acción que lo genera.
Pertinaz o persistente	3	Cuando la permanencia del impacto es entre 11 y 15 años, cese o no la acción que lo genera.
Permanente y constante	4	Cuando la manifestación del impacto tiene una duración superior a 15 años

Fuente: Conesa-Fernández Vitora (2010)

La Duración está referida al tiempo en que permanece alterado el objeto de protección o el tiempo que éste tarda en volver al estado que tenía antes de su alteración y no al tiempo de permanencia del factor generador de impacto, tal como se indica en la “Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales” (SEA, 2023). Para más detalles, en el Anexo 8-1 “Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado” de la Adenda se presenta la predicción y evaluación de impactos actualizada.

1.2.67.11. Observación N°927

En el capítulo 4, acápite 4.4.12 "Fauna Terrestre," se define "especie de interés" como aquella que posee alguna categoría de conservación bajo la legislación nacional o es monumento natural, destacando especialmente las especies en categoría de amenaza.

Sin embargo, según la Guía del SEA (2015), las especies "casi amenazadas" también deben considerarse junto a las clasificadas como amenazadas (en peligro o vulnerables). Pese a esta recomendación, la Tabla 4-109 asigna una menor puntuación a las especies "casi amenazadas" (5), en comparación con las de "Datos deficientes" (7), lo cual resulta inconsistente, dado que las especies con "Datos deficientes" no cuentan con una categoría formal de conservación.

Adicionalmente, en la Tabla 4-80 sobre criterios de conservación de flora, las especies "casi amenazadas" pueden recibir puntuaciones variables de 4 a 6, lo cual no respeta la uniformidad que exige la legislación.

Se solicita:

i) incluir en las "especies de interés" a aquellas en la categoría "Casi amenazada," conforme a la guía del SEA;

ii) corregir la puntuación de las especies "Casi amenazadas" en todo el capítulo 4, y considerar su inclusión en los estudios y evaluaciones de impacto pertinentes, como los modelos de colisión de fauna;

iii) reevaluar la significancia del impacto sobre estas especies y establecer medidas de mitigación y/o compensación necesarias.

1.2.67.11.1. Respuesta N°927

i) incluir en las "especies de interés" a aquellas en la categoría "Casi amenazada," conforme a la guía del SEA;

Se señala al observante que, en la evaluación de fauna terrestre del Proyecto, se consideraron las especies clasificadas en categoría "Casi Amenazadas" dentro de los análisis de línea base y valoración de impactos, en conformidad con la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como con las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Asimismo, se informa que en el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda, se reestructuró la clasificación de las especies registradas, diferenciándolas en las categorías de especies singulares y especies sensibles. Esta reclasificación se realizó considerando los criterios establecidos en la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables y Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, ambos elaborados por el SEA.

Figura 973: Criterios de especies escasas, únicas y representativas para fauna terrestre y su singularidad

Recurso	Criterio	Singularidad
Escaso	Especies en categoría de conservación de amenaza.	Considera como singulares las especies en categoría de amenaza (En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), y/o Casi amenazada.
	Distribución geográfica restringida.	Considera como singulares las especies con distribuciones geográficas acotadas a una región administrativa del país.
Único	Fenómeno del desierto florido y su directa relación con la fauna emergente.	Considera como singulares las especies de fauna asociadas al fenómeno del desierto florido.
Representativo	Especies endémicas	Considera como singulares las especies cuyo origen geográfico se encuentra restringido a nuestro país, a una región específica o incluso a una localidad.
	Biota de humedales de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas	Considera como singulares las especies de fauna especialistas de hábitat de humedales, en las zonas biogeográficas consideradas áridas, semiáridas y subhúmedas. Las zonas se basan en la definición de zonas biogeográficas según clasificación de regímenes hídricos (Santibáñez et al. 2008), indicadas en la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA – ONU Medio Ambiente, 2022).
	Especies monumentos naturales	Considera como singulares las especies declaradas como tal, según Decreto N°2/2006 Ministerio de Agricultura.
	Especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de distribución geográfica y/o altitudinal.	Considera como singulares especies que se encuentran al límite de su distribución latitudinal y/o altitudinal según bibliografía.

Fuente: Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda

El detalle de la clasificación de especies se presenta en la Sección 1.5 del Anexo 3-14 de la Adenda. Asimismo, dicha clasificación fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impactos", utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

ii) corregir la puntuación de las especies "Casi amenazadas" en todo el capítulo 4, y considerar su inclusión en los estudios y evaluaciones de impacto pertinentes, como los modelos de colisión de fauna;

En atención a lo solicitado, se informa que el Proyecto ha considerado adecuadamente a las especies clasificadas como "Casi Amenazadas" en la caracterización de línea base y en la evaluación de impactos del componente fauna terrestre, conforme a la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como a las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

En la evaluación de impacto (ver Anexo 8-01 de la Adenda), se calculó la Relevancia Ambiental de todas las especies singulares y/o sensibles al Proyecto. Dentro de los factores evaluados para obtener dicha relevancia se consideró la fragilidad, criterio que se relaciona directamente con las categorías de conservación. En este contexto, la categoría "Casi Amenazada" recibió un puntaje intermedio (valor 5), lo que refleja adecuadamente su situación de conservación, reconociendo que, si bien no están actualmente en peligro, presentan condiciones que podrían llevarlas a una categoría de amenaza en el corto o mediano plazo. Esta asignación se basa en criterios técnicos que combinan la categoría de conservación con el nivel de información disponible y el principio de precaución ambiental.

Cabe señalar que la categoría "Datos Deficientes" fue puntuada con un valor superior (7), no por representar mayor amenaza intrínseca, sino por el mayor grado de incertidumbre asociado a la ausencia de información suficiente para evaluar correctamente su estado de conservación, lo que justifica un enfoque precautorio en su valoración.

Respecto a su inclusión en los modelos de colisión de fauna, se confirma que las especies "Casi Amenazadas" fueron incorporadas en el análisis de riesgo de colisión, conforme a la metodología del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) y los criterios establecidos en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. En el Anexo 8-5 de la Adenda, se presenta el modelo de colisiones actualizado, en el cual se incluyen especies clasificadas como "Casi Amenazadas" que presentan riesgo de colisión por sus características de vuelo y comportamiento.

En consecuencia, se confirma que estas especies fueron incorporadas en todos los estudios, modelos y análisis ambientales pertinentes, garantizando su adecuada inclusión en la evaluación del Proyecto.

Mayores antecedentes se encuentran disponibles en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impactos actualizado" y en el Anexo 8-5 "Modelo de colisiones" de la Adenda.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de

Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010), adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales "serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley".

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

iii) reevaluar la significancia del impacto sobre estas especies y establecer medidas de mitigación y/o compensación necesarias.

Se señala al observante que, En cuanto a la evaluación de significancia, esta se realizó considerando tanto la categoría de conservación donde están contempladas las especies "Casi Amenazada" en el factor denominado fragilidad del polinomio para la Relevancia Ambiental la cual se pondera por el valor de la importancia de cada uno de los impactos sobre la fauna.

Algunas de las especies clasificadas como "Casi Amenazada" tuvieron una Relevancia Ambiental Alta, sin embargo, al ponderar la importancia de los impactos sobre dichas especies se obtuvo que ninguna tuvo impacto significativo. Sin perjuicio de lo anterior, se asumieron algunos compromisos ambientales voluntarios para evitar afectación a especies Casi Amenazada que fueron sensibles a acciones u obras del proyecto, como por ejemplo la Perturbación Controlada de lagartija de Magallanes (Liolaemus magellanicus).

En el Anexo 8-1 de la adenda se presenta el capítulo de evaluación de impacto actualizado y en el Anexo 15-1 de la adenda se presentan los compromisos ambientales voluntarios actualizados.

1.2.67.12. Observación N°928

En el capítulo 4, acápite 4.4.12 "Fauna Terrestre," se define "especie de interés" como aquella que se encuentra en una categoría de conservación bajo la legislación nacional o es un monumento natural, resaltando especialmente aquellas en categoría de amenaza.

No obstante, según la Guía del SEA (2015), las especies "casi amenazadas" también deben incluirse junto a las clasificadas como amenazadas (en peligro o vulnerables). A pesar de esta recomendación, la Tabla 4-109 asigna una puntuación menor a las especies "casi amenazadas" (5) frente a aquellas con "Datos deficientes" (7), lo cual no se justifica, ya que la categoría "Datos deficientes" no implica una conservación formal, mientras que "Casi amenazada" sí.

Además, en la Tabla 4-80, para las especies "casi amenazadas" se asigna una puntuación variable entre 4 y 6, generando inconsistencias en la valoración que deberían regirse uniformemente por la legislación vigente.

Se solicita al titular:

i) incorporar las especies "Casi amenazadas" en la definición de "especies de interés" de acuerdo con la Guía SEA;

ii) corregir la puntuación de las especies "Casi amenazadas" en todo el capítulo 4 y considerar su inclusión en los estudios y evaluaciones de impacto pertinentes, como los modelos de colisión de fauna;

iii) reevaluar la significancia de los impactos sobre estas especies y establecer medidas de mitigación y/o compensación adecuadas.

1.2.67.12.1. Respuesta N°928

En base a lo solicitado por el observante, y para un mejor entendimiento de la observación, se responderá por separado

i) incorporar las especies "Casi amenazadas" en la definición de "especies de interés" de acuerdo con la Guía SEA;

Se señala al observante que, en la evaluación de fauna terrestre del Proyecto, se consideraron las especies clasificadas en categoría "Casi Amenazadas" dentro de los análisis de línea base y valoración de impactos, en conformidad con la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como con las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

Asimismo, se informa que en el Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda, se reestructuró la clasificación de las especies registradas, diferenciándolas en las categorías de especies singulares y especies sensibles. Esta reclasificación se realizó considerando los criterios establecidos en la Guía de evaluación de efectos adversos sobre recursos naturales renovables y Guía Criterios técnicos para campañas de terreno de fauna terrestre y validación de datos, ambos elaborados por el SEA.

Figura 974: Criterios de especies escasas, únicas y representativas para fauna terrestre y su singularidad

Recurso	Criterio	Singularidad
Escaso	Especies en categoría de conservación de amenaza.	Considera como singulares las especies en categoría de amenaza (En peligro crítico, En peligro y Vulnerable), y/o Casi amenazada.
	Distribución geográfica restringida.	Considera como singulares las especies con distribuciones geográficas acotadas a una región administrativa del país.
Único	Fenómeno del desierto florido y su directa relación con la fauna emergente.	Considera como singulares las especies de fauna asociadas al fenómeno del desierto florido.
Representativo	Especies endémicas	Considera como singulares las especies cuyo origen geográfico se encuentra restringido a nuestro país, a una región específica o incluso a una localidad.
	Biota de humedales de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas	Considera como singulares las especies de fauna especialistas de hábitat de humedales, en las zonas biogeográficas consideradas áridas, semiáridas y subhúmedas. Las zonas se basan en la definición de zonas biogeográficas según clasificación de regímenes hídricos (Santibáñez et al. 2008), indicadas en la "Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile" (MMA – ONU Medio Ambiente, 2022).
	Especies monumentos naturales	Considera como singulares las especies declaradas como tal, según Decreto N°2/2006 Ministerio de Agricultura.
	Especies que se encuentran en el límite o borde de su rango de distribución geográfica y/o altitudinal.	Considera como singulares especies que se encuentran al límite de su distribución latitudinal y/o altitudinal según bibliografía.

Fuente: Anexo 3-14 Línea de Base - Ecosistemas Terrestres - Fauna Terrestre de la Adenda

El detalle de la clasificación de especies se presenta en la Sección 1.5 del Anexo 3-14 de la Adenda. Asimismo, dicha clasificación fue incorporada en la actualización del Anexo 8-1, "Predicción y Evaluación de Impactos", utilizándose como insumo para la valoración de los impactos ambientales del Proyecto, de acuerdo con los criterios de relevancia ambiental establecidos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

ii) corregir la puntuación de las especies “Casi amenazadas” en todo el capítulo 4 y considerar su inclusión en los estudios y evaluaciones de impacto pertinentes, como los modelos de colisión de fauna;

En atención a lo solicitado, se informa que el Proyecto ha considerado adecuadamente a las especies clasificadas como “Casi Amenazadas” en la caracterización de línea base y en la evaluación de impactos del componente fauna terrestre, conforme a la Ley N°19.473 sobre Caza y su Reglamento, así como a las categorías de conservación oficiales del Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE) elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente.

En la evaluación de impacto (ver Anexo 8-01 de la Adenda), se calculó la Relevancia Ambiental de todas las especies singulares y/o sensibles al Proyecto. Dentro de los factores evaluados para obtener dicha relevancia se consideró la fragilidad, criterio que se relaciona directamente con las categorías de conservación. En este contexto, la categoría “Casi Amenazada” recibió un puntaje intermedio (valor 5), lo que refleja adecuadamente su situación de conservación, reconociendo que, si bien no están actualmente en peligro, presentan condiciones que podrían llevarlas a una categoría de amenaza en el corto o mediano plazo. Esta asignación se basa en criterios técnicos que combinan la categoría de conservación con el nivel de información disponible y el principio de precaución ambiental.

Cabe señalar que la categoría “Datos Deficientes” fue puntuada con un valor superior (7), no por representar mayor amenaza intrínseca, sino por el mayor grado de incertidumbre asociado a la ausencia de información suficiente para evaluar correctamente su estado de conservación, lo que justifica un enfoque precautorio en su valoración.

Respecto a su inclusión en los modelos de colisión de fauna, se confirma que las especies “Casi Amenazadas” fueron incorporadas en el análisis de riesgo de colisión, conforme a la metodología del Índice de Sensibilidad de Aves (ISA) y los criterios establecidos en la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos. En el Anexo 8-5 de la Adenda, se presenta el modelo de colisiones actualizado, en el cual se incluyen especies clasificadas como “Casi Amenazadas” que presentan riesgo de colisión por sus características de vuelo y comportamiento.

En consecuencia, se confirma que estas especies fueron incorporadas en todos los estudios, modelos y análisis ambientales pertinentes, garantizando su adecuada inclusión en la evaluación del Proyecto.

Mayores antecedentes se encuentran disponibles en el Anexo 8-1 “Predicción y Evaluación de Impactos actualizado” y en el Anexo 8-5 “Modelo de colisiones” de la Adenda.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de

Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010), adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del SEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales "serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley".

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

iii) reevaluar la significancia de los impactos sobre estas especies y establecer medidas de mitigación y/o compensación adecuadas

Se señala al observante que, en cuanto a la evaluación de significancia, esta se realizó considerando tanto la categoría de conservación donde están contempladas las especies "Casi Amenazada" en el factor denominado fragilidad del polinomio para la Relevancia Ambiental la cual se pondera por el valor de la importancia de cada uno de los impactos sobre la fauna.

Algunas de las especies clasificadas como "Casi Amenazada" tuvieron una Relevancia Ambiental Alta, sin embargo, al ponderar la importancia de los impactos sobre dichas especies se obtuvo que ninguna tuvo impacto significativo. Sin perjuicio de lo anterior, se asumieron algunos compromisos ambientales voluntarios para evitar afectación a especies Casi Amenazada que fueron sensibles a acciones u obras del proyecto, como por ejemplo la Perturbación Controlada de lagartija de Magallanes (*Liolaemus magellanicus*).

En el Anexo 8-1 de la adenda se presenta el capítulo de evaluación de impacto actualizado y en el Anexo 15-1 de la adenda se presentan los compromisos ambientales voluntarios actualizados.

1.2.67.13. Observación N°929

En el punto 1.5.8.4, que habla sobre los residuos de construcción, el titular menciona que se generarán aproximadamente 21.778 toneladas de residuos durante la fase de construcción, como escombros, restos de hormigón y material de excavación. Estos residuos se retirarán del lugar donde se generen y se llevarán a las canteras autorizadas del Proyecto.

Solicito al titular se informe cuáles son estas canteras, dónde se encuentran y si están debidamente autorizadas para manejar esos residuos. Igualmente informar qué empresas se encargarán de la gestión de estos residuos, qué lugares se usarán para su disposición final, y qué medidas se tomarán para mitigar el impacto del transporte, carga y descarga de estos residuos, en relación con la contaminación del aire, el ruido y otros aspectos que podrían afectar a la comunidad.

1.2.67.13.1. Respuesta N°929

Durante la etapa de construcción se estima la generación de aproximadamente 21.778 toneladas de residuos de la construcción, entre los que se incluyen escombros, restos de hormigón, material de excavación, material vegetal y material de rechazo. Estos residuos serán retirados desde el lugar donde se generen y dispuestos como material de relleno en las canteras del proyecto que se encuentren en etapa de cierre y recuperación.

Las canteras consideradas para esta disposición corresponden a las 14 canteras que el proyecto contempla habilitar, las cuales forman parte de la evaluación ambiental del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas referenciales de los pozos lastreros del proyecto:

Figura 975: Coordenadas de los pozos lastreros del proyecto

Pozo	Coordenadas referfenciales WGS84 huso 19	
	E	N
C1	412.540	4.210.060
C2	411.641	4.209.197
C3	408.756	4.206.537
C4	407.726	4.205.014
C5	418.854	4.204.268
C6	419.057	4.200.460
C7	416.485	4.197.890
C8	418.830	4.197.703
C9	422.615	4.195.656
C10	422.613	4.193.580
C11	421.527	4.191.704
C12	422.435	4.191.401
C13	423.382	4.188.601
C14	424.054	4.192.499

Fuente: Anexo ciudadano

Los materiales que se dispondrán en estas canteras incluyen:

- Material removido de bermas.

- Restos de hormigón de la obra.
- Material de rechazo.
- Material procesado no utilizado de la planta seleccionadora.
- Material vegetal, que será acopiado en 2 o 3 canteras específicas para su uso en la etapa de recuperación mediante prácticas agronómicas, conforme a la Ordenanza vigente en la comuna de San Gregorio.

En caso de que se inhabiliten estructuras durante la fase de cierre, los residuos serán dispuestos en rellenos autorizados dentro de la región, o bien trasladados al norte del país vía marítima, según corresponda.

Para mitigar los impactos asociados al transporte, carga y descarga de estos residuos, el proyecto contempla:

- Humectación periódica de caminos para controlar emisiones de material particulado.
- Uso de camiones aljibe distribuidos por obra y fase, según cronograma de construcción.
- Diseño de acopios en superficies previamente intervenidas, sin vegetación natural.
- Encapsulamiento o pantallas de protección en caso de condiciones climáticas adversas.
- Evaluación de emisiones atmosféricas y ruido incorporada en el Estudio de Impacto Ambiental, considerando los flujos vehiculares y maquinaria involucrada.

Finalmente, la recuperación de las canteras se realizará mediante compactación, nivelación de superficies, suavizado de taludes y restitución de la cubierta vegetal, conforme al Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (PRCV) presentado en el Anexo 1-11 de la Adenda. Esta recuperación se ejecutará en ciclos anuales, integrando extracción y recuperación progresiva, en cumplimiento con la normativa local.

1.2.67.14. Observación N°930

En el numeral 1.5.8.6, el titular menciona que el proyecto generará lodos biológicos derivados del tratamiento de aguas servidas durante la fase de construcción. Estos lodos serán tratados en las plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS) ubicadas en los campamentos 1.000 y 3.000, con un equipamiento proyectado para deshidratarlos. Se estima una generación de 24 toneladas mensuales de lodos, calculando una tasa aproximada de 0,2 kg por persona por día, considerando un diseño para 4.000 personas. En la fase de operación, el titular señala que los lodos acumulados en el digestor aeróbico serán transportados a una unidad de deshidratación mediante una bomba de tornillo de desplazamiento positivo. El equipo de deshidratación consistirá en una prensa de filtro automática, que logrará un lodo con un contenido de humedad del 65-75%. El agua separada del lodo será recirculada al proceso de tratamiento hasta el tanque de ecualización utilizando la presión proporcionada por la bomba.

Observaciones y Solicitudes:

1) Caracterización de los lodos: El titular no proporciona información sobre la forma de manejo de los lodos, su tratamiento, lugar de disposición final y la caracterización del residuo. Se solicita al titular que realice una completa caracterización de los lodos y los residuos líquidos generados durante el proceso de tratamiento de aguas servidas.

2) Tratamiento final de los lodos: El titular menciona que una vez prensados, los lodos se descargarán automáticamente en una tolva ubicada debajo de la prensa de filtro y se

colocarán en un contenedor tipo tolva. Sin embargo, se requiere que el titular especifique cuál será el tratamiento final de los lodos (por ejemplo, si serán aplicados al suelo, dispuestos en un sitio final o tratados de alguna otra manera). Además, se solicita aclarar si se plantea la aplicación de los lodos en suelos conforme al D.S. N°4, que regula el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas.

3) Frecuencia de recolección y disposición final: El titular estima que la recolección y eliminación de los lodos será necesaria aproximadamente cada 30 días. Se solicita confirmar la frecuencia exacta y los métodos de disposición final.

1.2.67.14.1. Respuesta N°930

1. Durante la fase de construcción del proyecto, se generarán lodos biológicos provenientes del tratamiento de aguas servidas en los campamentos 1.000 y 3.000, estimándose una generación máxima de 24 toneladas mensuales, con una tasa de 0,2 kg por persona por día para una dotación de hasta 4.000 trabajadores. Esta información, junto con el detalle técnico del sistema de tratamiento y la caracterización de los lodos como residuos industriales no peligrosos, se encuentra descrita en el Anexo 5-6 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°138 Adenda" y en el Capítulo 1 "Descripción del Proyecto" y Anexo 10-7 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°138" del Estudio de Impacto Ambiental. Adicionalmente, en el "Anexo 10-4 Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°126" y en el "Anexo 5-3 Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°126 Adenda" se encuentra disponible el detalle de la generación, caracterización y clasificación sanitaria de los lodos como residuos industriales no peligrosos, el diseño de equipos y unidades para su tratamiento y disposición final, y los planes de control de contingencia y emergencia en el marco de la evaluación ambiental del Proyecto.

   Los lodos generados serán sometidos a procesos de deshidratación mediante equipos especializados, alcanzando una humedad final de entre 65% y 75%, esto permite reducir el volumen y facilitar su transporte. El agua separada en el proceso será recirculada al sistema de tratamiento, evitando vertimientos y asegurando un circuito cerrado de tratamiento.

   Durante la fase de operación, el sistema del puerto continuará utilizando digestores aeróbicos y una prensa de filtro automática. Los lodos resultantes serán gestionados como residuos industriales no peligrosos, de acuerdo con su caracterización, y serán retirados por gestores autorizados para su disposición en instalaciones con resolución sanitaria vigente.

   En la fase de cierre, mientras permanezcan activos los campamentos, se mantendrá la gestión de lodos descrita anteriormente. Posteriormente, al deshabilitarse dichas instalaciones, se utilizarán baños químicos, cuyos residuos líquidos serán retirados por empresas sanitarias autorizadas y gestionados conforme a la normativa vigente.

   Los sistemas de tratamiento y disposición están descritos en el Permiso Amabiental Sectorial N°138 del proyecto. Esto asegura una gestión segura de los lodos generados en todas las fases del ciclo de vida del proyecto, cumpliendo con las exigencias técnicas y regulatorias aplicables.

2. Durante las fases de construcción y operación del proyecto, los lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas serán gestionados conforme a lo establecido en el Anexo 5-6 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°138 Adenda", asegurando el manejo conforme a la normativa vigente.

   Los lodos serán estabilizados mediante aireación extendida y almacenados temporalmente en digestores aireados, a fin de evitar la generación de olores. Posteriormente, serán deshidratados mediante una prensa de filtro automática, alcanzando un contenido de humedad entre 65% y 75%. El agua separada en este proceso será recirculada al sistema de tratamiento, específicamente al estanque de ecualización.

   Respecto del tratamiento final, no se contempla la aplicación de lodos en suelos, por lo tanto no aplica el Decreto Supremo N°4/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Subsecretaría General de la Presidencia, Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas. Los lodos deshidratados serán clasificados como residuos industriales no peligrosos y serán retirados periódicamente por empresas gestoras autorizadas, con resolución sanitaria vigente, para su disposición final en instalaciones autorizadas por la autoridad competente. El sitio específico de disposición será definido oportunamente durante la etapa de ejecución, garantizando en todos los casos una gestión segura, trazable y en concordancia con la jerarquía de manejo de residuos, resguardando la salud pública y el medio ambiente.

3. Tal como se señala en el Capítulo 1 "Descripción del Proyecto" del Estudio de Impacto Ambiental y en el Anexo 5-6 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°138 Adenda", el Proyecto contempla que los lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) del Campamento 1.000 y Campamento 3.000 sean recolectados y retirados con una frecuencia mensual, es decir, una vez cada 30 días durante la fase de construcción.

   Durante la fase de operación, dicha frecuencia se mantendrá como valor de referencia, pudiendo ajustarse conforme a la tasa de acumulación en los digestores aeróbicos y las condiciones de operación del sistema de tratamiento. En todo caso, el proyecto proyecta mantener un esquema de retiro mensual como estándar base, el cual podrá adaptarse operativamente si las condiciones técnicas así lo requieren.

   Respecto a los métodos de disposición final, los lodos deshidratados serán retirados por gestores autorizados con resolución sanitaria vigente y dispuestos en instalaciones que cuenten con autorización ambiental y sanitaria para la recepción de residuos industriales no peligrosos. No se contempla su aplicación en suelos, por lo que no resulta aplicable el Decreto Supremo N°4/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Subsecretaría General de la Presidencia, Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.

   De esta manera, el proyecto asegura una gestión trazable, periódica y conforme a la normativa vigente, minimizando los riesgos para la salud de las personas y el medio ambiente en todas sus fases.

1.2.68. Fundación ACUE

1.2.68.1. Observación N°931

Índice 1.5.5.2 “Agua Potable” y 1.5.5.3 “Agua industrial” (etapa de construcción) se indica que el agua será provista por empresas autorizadas mediante camiones aljibes.

Indicando que se proyecta una alta demanda de agua potable e industrial durante la fase de construcción (6 años), la cual será provista por terceros según lo declarado en el estudio. Además, según se indica en el Anexo 4-6 “Estudio de impacto vial”, se considera la provisión de este recurso desde la comuna de San Gregorio y Punta Arenas (transporte camiones aljibes, tabla 4-2).

Que el artículo 18, letra f) del RSEIA, establece que “[…] Cuando corresponda, la predicción y evaluación de los impactos ambientales se efectuará considerando el estado de los elementos del medio ambiente y la ejecución del proyecto o actividad en su condición más desfavorable […]”. Con tal objetivo, el proponente deberá indicar de qué forma su proyecto interactúa con los demás proyectos o actividades que se encuentren en evaluación ambiental y con los que se comparta territorio (ver en SEA, 2023 “Descripción integrada de proyectos para la generación de h2v https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/adjuntos/noticias/Criterio%20t%c3%a9cnico%20Hidrogeno%20Verde.pdf p22). Se entiende entonces que la evaluación, por lo tanto, no debe limitarse a proyectos con RCA aprobado.

Que la empresa HIF presentó al SEA sus proyectos “Planta de Combustible Carbono Neutral” y el “Parque Eólico Faro del Sur” en octubre y diciembre del 2023, respectivamente. Ambos proyectos ubicados en la comuna de Punta Arenas, y actualmente en proceso de calificación.

Además, que durante el 2023 estuvo en vigencia el Decreto 31 del MOP (Febrero 2023) que declaraba zona de escasez hídrica a las comunas de Timaukel, Porvenir, Torres del Paine, Laguna Blanca, Río Verde y San Gregorio y que, previamente a dicha fecha, el Ministerio de Agricultura había decretado emergencia agrícola por déficit hídrico en toda la región.

Se solicita aclarar.

Entregar certezas de que existe en la comuna de San Gregorio y Punta Arenas la disponibilidad de agua potable para el abastecimiento de las obras previstas por el proyecto, en caso de repetirse la condición de escasez hídrica en la región durante la etapa de construcción del Proyecto (es decir, que exista renovación de Decreto y/o ampliación de éste hacia otras comunas). El titular debe dar seguridad de que no se comprometerá agua para el consumo humano y productivo de las comunas que sean afectadas por déficit hídrico como consecuencia del inicio de obras.

Se debe especificar qué terceros autorizados serán los proveedores de agua potable e industrial y entregar todos los antecedentes de respaldo (titularidad de derechos de aprovechamiento de agua, autorizaciones de la DGA, SISS y organismos que correspondan). Además, considerando el citado instructivo del SEA (2023) y por lo tanto los otros proyectos con el que el titular comparte territorio, indicar si es que dichos proveedores suministrarán también este recurso a los proyectos de la empresa HIF en calificación.

Indicar también, qué medidas de eficiencia hídrica va a incorporar en sus operaciones de manera de no aumentar la presión sobre los recursos hídricos en el escenario actual de mayor demanda por megaproyectos de inversión y de disminución de precipitaciones y escasez hídrica en la región. Al respecto, aclarar que “optar por la tecnología de desalinización para utilizar agua de mar en los

procesos constructivos y operativos del proyecto", es un medio alternativo de obtención de agua y no es correcto considerarlo como una medida de eficiencia hídrica, como confunde el titular en el capítulo 13 (Tabla 13-4. ERD y su relación con el Proyecto, p.35). El titular además, debe rectificar la información en dicha Tabla.

1.2.68.1.1. Respuesta N°931

Respecto a la primera solicitud de aclaración, durante la fase de construcción del proyecto, el abastecimiento de agua potable e industrial será realizado mediante camiones aljibe operados por empresas autorizadas, cuyo origen corresponderá exclusivamente a la comuna de Punta Arenas, descartándose el abastecimiento de agua desde la comuna de San Gregorio. Adicionalmente, se contempla la implementación de una planta desaladora temporal, lo que permitirá atender parte de la demanda de agua industrial durante la etapa de construcción.

En cuanto al agua, esta será adquirida a proveedores autorizados con derechos de aprovechamiento de aguas debidamente inscritos y autorizaciones sanitarias correspondientes. No se utilizarán sistemas de agua potable rural ni redes públicas urbanas o rurales, asegurando así que no se comprometerán fuentes destinadas al consumo humano ni productivo, aun en escenarios de renovación o ampliación de decretos de escasez hídrica en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

Respecto a la relación con los proyectos mencionados en la presente observación como el "Parque Eólico Faro del Sur" y la "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", estos, al momento de presentar el Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto Integral para la Producción y Exportación de Amoniaco Verde - HNH ENERGY" se encontraban en evaluación, es decir, no contaban con Resolución de Calificación Ambiental.

En conclusión, el abastecimiento de agua en la fase de construcción se encuentra asegurado mediante la provisión por camiones aljibe desde Punta Arenas y la operación de una planta desaladora temporal, garantizando que no se verá comprometido el consumo humano ni productivo de las comunas de la región.

Respecto del análisis de sinergia y/o acumulación con otros proyectos de la industria del Hidrogeno Verde que comparten rutas con el proyecto, se incorporaron en el análisis del escenario basal los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", los cuales obtuvieron su Resolución de Calificación Ambiental favorable. No se incluyeron los efectos sinérgicos y acumulativos con el proyecto "Proyecto de Producción de Hidrogeno y Amoniaco Verde - H2", actualmente en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que se estima que su proceso de evaluación ambiental se extenderá más allá del período de evaluación del proyecto de HNH Energy.

De esta forma, la actualización del estudio vial incorpora la planificación y magnitud del transporte del proyecto de HNH Energy considerando la sinergia con los proyectos "Planta de combustibles Sintéticos Cabo Negro" y "Parque Eólico Faro del Sur", circunscribiendo dicho análisis únicamente al transporte de carga general y carga sobredimensionada sobre la Ruta 9N, donde se reconocen áreas de influencia en común y donde el efecto evaluado corresponde al tiempo de desplazamiento.

La modelación vial consideró escenarios "sin proyecto" (Actual y Base) y "con proyecto", incorporando en este último tanto los flujos vehiculares generales del proyecto como la

circulación de convoyes de carga especial en los sectores y tramos evaluados. Sobre el escenario basal se integraron, además, los flujos de proyectos con RCA favorable que aún no han iniciado faenas, con el fin de identificar posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos. El análisis se efectuó en horarios fuera de punta, dado que el transporte de carga especial no se desarrolla en los horarios de mayor concentración vehicular, considerando específicamente los siguientes horarios:

- Fuera de punta diurna: 10:00 - 11:00 h
- Horario nocturno: 22:00 - 23:00 h

Los años de análisis considerados fueron 2028 y 2029, por corresponder a los períodos más representativos de las actividades del proyecto.

En relación con los tiempos de viaje en los distintos tramos de vía, los resultados presentan un comportamiento variable, observándose las mayores diferencias en las pistas por donde circula el convoy. La variación más significativa se registra en el tramo N°4, Ruta 9 N, comprendido entre el egreso de Puerto Laredo y el ingreso a la Zona de Descanso Kon Aiken, con una longitud aproximada de 6,7 km. En este tramo, el tiempo de viaje aumenta desde 17,98 minutos en la condición basal "sin proyecto" hasta 42,1 minutos en la condición "con proyecto", lo que representa una variación de 24,1 minutos en el sentido Sur-Norte, fuera del horario de punta (año 2028).

Este efecto resulta menos intenso durante la hora nocturna de modelación, donde el tiempo de viaje pasa de 11,1 minutos en la condición basal a 22,82 minutos en la condición "con proyecto", con una variación de 11,7 minutos entre escenarios (hora nocturna, 2028).

En síntesis, los resultados mostrados anteriormente y que se presentan en detalle en el Anexo 5 "Actualización Estudio de Impacto Ambiental" de la Adenda Complementaria, evidencian que tanto las maniobras del convoy como su tránsito por las rutas de acceso generan modificaciones en los tiempos de viaje de los usuarios. No obstante, dichos efectos presentan una menor magnitud en aquellos períodos en que el flujo vehicular disminuye, como es el caso del horario nocturno.

Asimismo, la actividad de transporte de carga especial corresponde a una operación altamente planificada y gestionable, cuya ejecución requiere la obtención de permisos especiales otorgados por la autoridad competente (Dirección de Vialidad, MOP). Dichos permisos solo son concedidos tras verificar el cumplimiento de los estándares de seguridad aplicables y la adopción de las medidas necesarias para minimizar los efectos sobre los usuarios habituales de las rutas.

En virtud de lo anterior, se concluye que la actividad de transporte de carga especial no configura un impacto significativo, dado que la debida planificación, coordinación y gestión operacional permiten reducir y controlar los efectos sobre la vialidad y los usuarios de las rutas públicas.

Por último, respecto a la vinculación del proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) de Magallanes, se refiere al objetivo S.9 "Seguridad y Eficiencia Hídrica", la referencia al uso de agua desalinizada busca reflejar que el proyecto no generará presión sobre fuentes hídricas continentales (ríos, lagos o napas), sino que opta por fuentes alternativas como el agua de mar, tratada en una planta desaladora construida por el propio proyecto. No obstante, la

desalinización no constituye por sí misma una medida de eficiencia hídrica, por ello, el proyecto incorpora acciones orientadas a la eficiencia en el uso del recurso hídrico, especialmente en sus fases de construcción y operación, entre las que destacan:

- Reutilización de agua en los procesos industriales, especialmente en sistemas de enfriamiento y lavado de gases.
- Optimización del sistema de osmosis inversa, con recuperación eficiente del agua y reducción de salmuera.
- Uso de equipamiento sanitario de bajo consumo en los campamentos de construcción y operación.
- Monitoreo y mantenimiento preventivo de redes internas, orientado a evitar fugas o pérdidas innecesarias.
- Tratamiento y potencial reúso de aguas grises, especialmente en actividades no productivas.

1.2.68.2. Observación N°932

En Resumen Ejecutivo del proyecto, en el acápite 1.5 (Descripción de la fase de construcción), el titular señala: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes. " de igual forma, en el acápite 1.6 (Descripción de la fase de operación), indica: "También se generarán residuos tales como residuos líquidos domésticos, residuos líquidos industriales, residuos sólidos domésticos, residuos sólidos industriales no peligrosos y residuos peligrosos. Todos los residuos serán manejados in situ o bien almacenados de forma temporal en instalaciones especialmente habilitadas para ello, y serán trasladados y depositados en lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes".

Luego, no se presentan antecedentes en los anexos, ni menciona detalles explícitos de manejo segregado, solo menciona que contará con “infraestructura necesaria para clasificar y reducir el volumen de los residuos antes de ser transportados hacia una planta de reciclaje externa al Proyecto y/o hacia su sitio de disposición final por una empresa autorizada. Se destinará un área en la bodega de residuos domésticos (RESDOM) para la compactación y enfardado de dichos residuos, además de los contenedores necesario”. Es decir, el titular no presenta esfuerzos específicos respecto de la jerarquización en el manejo de residuos descrita en la Ley 20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

En este contexto, se solicita al titular:

i) Detallar qué elementos de los residuos generados en las distintas etapas del proyecto son reciclables, cuál es la producción mensual estimada de dichos residuos por categoría en las distintas fases, cómo debiera almacenarlos de forma segregada y describir claramente por qué no ha incorporado el detalle explícito de este proceso en su operación, pese a que con la implementación de la Ley REP se espera lograr una gestión efectiva de los residuos con un enfoque de economía circular, que reduzca sus tasas de generación y que coordine acciones que permitan aumentar su tasa de valorización.

ii) Indicar cómo asegurará no empeorar el colapso actual de manejo de residuos en la región de Magallanes y si se considera el depósito en la comuna de NATALES que cuenta con un vertedero

autorizado, tanto en el caso de implementar la jerarquización en el manejo de residuos, como en el caso de no hacerlo. Indicando claramente qué transportistas, empresas, “planta de reciclaje externa al Proyecto” y "lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes" serán los destinos de sus residuos. Asimismo, se solicita incorporar análisis integrado de este impacto en el contexto de sinergia con otros proyectos de inversión ya ingresados a evaluación de impacto ambiental en la región.

iii) En relación al almacenamiento temporal, final y manejo de residuos peligrosos (RESPEL) Se solicita al titular certezas respecto de su manejo, indicando claramente con qué empresa transportista realizará el traslado y cuáles serán los sitios de disposición final fuera de la región, puesto hoy la región no cuenta con lugares que cuenten con las autorizaciones correspondientes para ello, señalando el cálculo de las Emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de residuos producto de su operación.

iv) En el caso de los residuos industriales y otros no reciclables ni valorizables, se solicita al titular indicar también claramente a qué lugar hace mención cuando señala “lugares que cuenten con autorizaciones correspondientes”, puesto que en la región de Magallanes no existen sitios autorizados para disposición final de residuos de construcción y otros residuos industriales; incorporando junto a ello el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y de material particulado anual vinculadas a exportación de estos tipos de residuos producto de las fases de construcción, operación y cierre".

1.2.68.2.1. Respuesta N°932

i) Durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se generarán residuos sólidos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos. Su gestión se encuentra descrita en el Anexo 5-8 “Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140” de la Adenda, en coherencia con la Ley Nº20.920 y la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, bajo el principio de jerarquía de manejo (prevención, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final).

Entre los residuos reciclables se consideran: papel y cartón, plásticos, vidrio, metales, pallets de madera y aceites lubricantes usados. Estos serán almacenados de manera segregada en contenedores diferenciados, con áreas habilitadas para compactación y enfardado de reciclables en la bodega de residuos domésticos.

En cuanto a la producción mensual estimada en fase de construcción se estima:

- Residuos sólidos domésticos: aproximado 19,7 toneladas/mes.
- Residuos industriales no peligrosos: aproximado 4,8 toneladas/mes.
- Residuos peligrosos: aproximado 0,57 toneladas/mes.

Una fracción de estos corresponde a materiales reciclables que serán entregados a gestores autorizados para su valorización.

Respecto de la ausencia de rutas o destinos específicos en el proyecto, el titular aclara que estos serán definidos en etapas posteriores de contratación, de acuerdo con la oferta de servicios autorizados vigente al inicio de la construcción.

Además, el proyecto implementará un sistema de seguimiento ambiental para verificar

la correcta segregación, almacenamiento temporal y disposición de residuos, con reportes periódicos a la autoridad, asegurando la trazabilidad y contribución al cumplimiento de los objetivos de prevención y valorización definidos en la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor.

ii) En atención a lo solicitado, se informa que para asegurar que el proyecto no agrave la situación regional de manejo de residuos y para precisar destinos y operadores el proyecto propone:

- Estrategia de jerarquización y minimización: El proyecto aplicará la jerarquía de gestión (prevención, reutilización, reciclaje/valorización y, en último término, disposición final), con segregación en origen y en Centros de Manejo de Residuos, pretratamiento (enfardado/compactado de reciclables, triturado de madera, oxicorte de sobredimensionados) y trazabilidad documentada (registros y Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos). Esta gestión reduce volúmenes a transportar y la frecuencia de retiros necesarios.
- Infraestructura propia de almacenamiento y acondicionamiento: Durante construcción y operación se habilitarán bodegas de residuos domiciliarios y no peligrosos y patios de acopio en los distintos frentes (instalaciones de faena, campamentos, planta, puerto y obras lineales), con capacidades y frecuencias de retiro.
- No uso de sistemas municipales y control operativo: Los residuos asimilables a domiciliarios se retiran con frecuencia no superior a 3 días hacia relleno sanitario autorizado; se prohíbe toda quema; se exige a contratistas respaldo documental de retiro y destino final, auditorías e inspecciones periódicas, y medidas de continuidad (equipos de respaldo, cláusulas y multas).
- Gestión de residuos de construcción (inertes): Escombros, restos de hormigón y materiales de excavación se dispondrán dentro del área del Proyecto en canteras del propio proyecto (a habilitar vía autorizaciones sectoriales), evitando traslado a infraestructura regional.
- Transportistas, plantas de reciclaje y destinos finales: En esta etapa, no es posible individualizar empresas específicas; serán contratadas posteriormente y deberán estar registradas y autorizadas por la autoridad sanitaria. Se mantendrán registros de disposición final y utilizar sitios autorizados de la lista oficial. De no existir capacidad local, los residuos no valorizables y/o peligrosos se enviarán fuera de la región a instalaciones autorizadas.
- Medidas de continuidad y trazabilidad: Se exigirá a contratistas revisiones técnicas al día, pólizas, equipos de respaldo, calendario de retiros y contacto permanente para retiros extraordinarios; se realiza seguimiento con checklists, auditorías y capacitación.
- Sinergias con otros proyectos: El diseño de gestión descentralizada mediante operadores privados autorizados, la minimización en origen y el envío fuera de la región cuando corresponda, reducen la presión sobre la infraestructura pública local.

El proyecto pretende que, implementando la jerarquización o, en su defecto, operando solo con almacenamiento temporal y disposición externa, no comprometerá la ya exigida infraestructura regional y garantizará trazabilidad y cumplimiento normativo en todos los retiros y destinos finales.

iii) El manejo de residuos peligrosos del proyecto ha sido evaluado en cumplimiento de la normativa vigente, particularmente el Decreto Supremo N°148 del Ministerio de Salud que Aprueba el Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

- Almacenamiento temporal: Todos los residuos peligrosos generados serán dispuestos en instalaciones habilitadas dentro del área del proyecto, diseñadas con contención secundaria, techumbre y señalización, de acuerdo con lo indicado en el Anexo 5-8 "Legislación Ambiental Aplicable – Permiso Ambiental Sectorial N°140" de la Adenda.
- Transporte y disposición final: Dado que la Región de Magallanes no cuenta con instalaciones autorizadas para la disposición final de residuos peligrosos, estos serán retirados por empresas transportistas autorizadas y enviados a instalaciones fuera de la región, que cuenten con la debida autorización sanitaria. La definición de los transportistas y sitios receptores específicos será realizada en la etapa posterior de licitación y contratos, pero en todos los casos deberán estar inscritos en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes y contar con autorización de la Seremi de Salud.
- Emisiones asociadas al transporte: Tal como se detalla en el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda, las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado asociadas al transporte de residuos, incluyendo los residuos peligrosos, han sido incorporadas en el inventario y modelación atmosférica del proyecto.

  En el proyecto, los residuos peligrosos serán manejados bajo condiciones de almacenamiento temporal seguro, retirados por transportistas autorizados y dispuestos en instalaciones con autorización sanitaria fuera de la región. Adicionalmente, las emisiones derivadas de su traslado ya han sido consideradas en el inventario de GEI, garantizando una evaluación ambiental completa y la trazabilidad en su gestión.

iv) En esta etapa de evaluación ambiental no es posible individualizar con certeza los sitios de disposición final de residuos industriales y otros no valorizables, dado que estos serán definidos en la etapa de contratación y licitación de servicios y, una vez obtenida la resolución de calificación ambiental.

  El proyecto asegura que estos residuos serán dispuestos exclusivamente en instalaciones autorizadas por la autoridad sanitaria, con capacidad técnica para recibir este tipo de flujos. Se reconoce expresamente que en la Región de Magallanes no existen actualmente sitios autorizados para la disposición final de residuos industriales y de construcción; por ello, en caso de mantenerse esta condición al momento de ejecución, los residuos serán transportados a instalaciones autorizadas fuera de la región, garantizando en todo momento el cumplimiento de la normativa ambiental y sanitaria vigente.

  Respecto de los impactos asociados al transporte, el Apéndice 1-14, "Estimación de Emisiones de GEI y SLCF" de la Adenda incorpora las emisiones de gases de efecto invernadero y material particulado derivadas del traslado de residuos hacia sitios externos. De este modo, el inventario de emisiones del proyecto considera estas actividades para las fases de construcción, operación y cierre, asegurando una evaluación completa de sus efectos atmosféricos.

  Por lo tanto, aunque los destinos específicos se definirán en etapas posteriores, está garantizada la gestión de los residuos industriales y no valorizables cumplirá con las exigencias normativas, manteniendo trazabilidad, seguridad sanitaria y control de emisiones, incluso cuando se requiera su traslado fuera de la región.

1.2.68.3. Observación N°933

Capítulo 1 “Descripción del Proyecto”, la Figura 1-2: “Cronograma ampliado de fases del Proyecto” indica que desde el primer semestre del año 1 del inicio del Proyecto se iniciarán las labores de construcción para las siguientes obras: 1) campamento 1000, 2) campamento 3000, 3) planta de procesos-fase 1, 4) obras lineales- fase 1, 5) puerto alcance fase 1. Por otro lado, el mismo cronograma indica que los campamentos (1000 y 3000) entrarán en operación el año 2.

Por su parte, en el punto 1.5.5.6 Alojamiento, se menciona que “mientras se estén habilitando los pabellones de dormitorios de los campamentos, se utilizarán hospedajes de la zona”. Párrafos más abajo señala que en la etapa inicial…”también se usará San Gregorio para alojar a parte de los trabajadores hasta que el avance constructivo de los dormitorios del campamento 3.000 permita que pasen a alojar en ellos”.

Además, la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción” indica que el número máximo de trabajadores para esta fase será de 3998 personas. Cabe destacar, que de acuerdo a cifras del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna asciende a 799 personas (según el mismo estudio señala en la línea base - medio humano).

Considerando que, de acuerdo al informe de la Fundación Amparo y Justicia (AyJ, 2022), Magallanes presenta una de las mayores tasas de abuso infantil dentro de la región (9,3 víctimas por 1000 habitantes), como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 1. Distribución regional de NNA víctimas de los delitos contemplados por la ley 21.057, año 2021

https://lh7-rt.googleusercontent.com/docsz/AD_4nXeq3-Qi8cc30xZOeJyufQ1H-f_KUdETRJA2snkX7_HMZgInBBz129_iZ-d8LXtlf2BgWG5REre06tH2uG6Y-1uvl0bujV7DXe08rlJVrXWs6hBexzys6-V6TVUfCE-EWVqI2Wt1oQ?key=vG00lPcepga7Hw8RvKxJatSv

AyJ. 2022. Reporte estadístico de niños, niñas y adolescentes víctimas de delitos sexuales y otros delitos graves.- Fundación Amparo y Justicia. Disponible en: https://amparoyjusticia.cl/wp-content/uploads/2022/12/reporte-estadistico-2022-28-03-2.pdf

Considerando que la Defensoría de la Niñez indica 65.13% de las denuncias para el año 2023 (Figura 1).

https://lh7-rt.googleusercontent.com/docsz/AD_4nXcQyVzbl03tMcg25rBkoGB3vfZuFwreOn33x0axrCjHIkb7-jNOceNSTE00etNdn4fQ9k2UHqt5nsp3v472dl0samScc6nHR78Ns1dqawPhVGEcjfAql3b-OkA6b3m6yCBgaSWj?key=vG00lPcepga7Hw8RvKxJatSv

Figura 1. Tasa de niños, niñas y adolescentes víctimas de explotación sexual comercial infantil, según denuncias ingresadas al Ministerio Público, por región (Defensoría de la Niñez, 2024)

Defensoría de la Niñez. 2024. Informe Anual 2023. Panorama estadístico de la niñez y adolescencia en Chile, Segunda parte.- Disponible en: https://www.defensorianinez.cl/wp-content/uploads/2023/11/00_IA2023_web_Notas-tematicas_separado.pdf

Al respecto el titular debe aclarar:

i) Cuál es el N° de trabajadores requeridos para las labores de construcción durante el año 1 considerando hombres y mujeres. La Tabla 1-44 no se comprende, debe desglosar y precisar la información.

ii) Se considera trabajo por turnos Que cantidad estimativa de hombres y mujeres existirá en las diferentes categorías, como origen de trabajadores (en porcentaje: local, regional, nacional),cómo se distribuirán esos turnos.

iii) ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previos a la construcción del campamento? Si fuera en la ciudad de Punta Arenas o Puerto Natales, considerando lo poco viable de transportarse a diario a la capital, debe estar incorporada esta información en el detalle de flujos de tránsito, vialidad, emisiones y todo lo que corresponda.

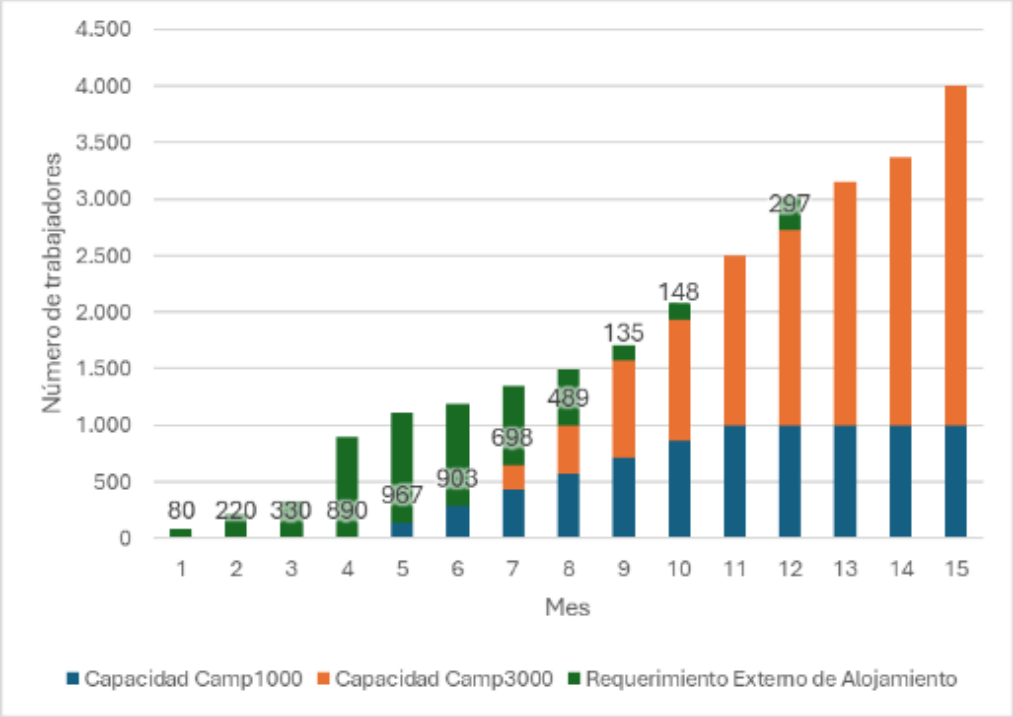
iv) En relación a las capacidades de alojamiento de dichos lugares, debe indicar cómo mitigará el impacto en la población local (servicios básicos, alimentación, transporte interurbano,seguridad y otros).

v) Los antecedentes descritos no han sido considerados en la estimación y evaluación de impactos sobre el medio humano (capítulo 4 del EIA), por lo que el titular debe hacer una completa y correcta evaluación sobre el componente humano dando cumplimiento al artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

1.2.68.3.1. Respuesta N°933

i) Ante la pregunta sobre la cantidad de trabajadores a requerir durante el primer año de construcción, se presenta un gráfico de barras con la información del número de personas que se requerirá durante los primeros 15 meses, por capacidad de campamento y el requerimiento de alojamiento externo. Si bien el gráfico fue presentado para dar respuesta a las observaciones sobre el alojamiento en la ciudad de Punta Arenas, la información permite desprender la cantidad de personas que se requerirán para las labores de construcción durante el primer año.

Figura 976: Evolución mensual cantidad de trabajadores durante los primeros 15 meses, fase de construcción.



Fuente: Anexo ciudadano, página 1135

Respecto al origen de los trabajadores, esta información no es de carácter ambiental acorde a la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012), sin embargo, se debe evaluar el escenario más desfavorable o conservador, siendo para efectos de la consulta y evaluación ambiental de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Sin perjuicio a esta premisa, el titular presenta como compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de mano de obra local", el detalle del este se presenta a continuación:

Figura 977: Compromiso ambiental voluntario "Promoción de la contratación de Mano de obra local"

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local.

	Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones

	territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 15-1 Actualización CAV, adenda.

ii) Respecto a la jornada de trabajo, el titular incluye en el Capítulo 1 una tabla con los sistemas de turnos por obra y tarea, incluida a continuación:

Figura 978: Sistema de turnos

Polígono	Tipo de Tarea	Fases Construcción y cierre	
		2 turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 turno de 12 horas
Campamento 1.000	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento del Campamento	X	
Campamento 3.000 / Campamento Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento/Operación del Campamento	X	
Instalación de Faenas Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Monobloques	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Instalación de Faenas Móvil	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	

Parque Eólico	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		X
	Trabajos generales de construcción		X
Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
Obras Lineales	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de cañerías		X
	Trabajos generales de construcción		X
Puerto	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X

Fuente: Capítulo 1. Descripción de Proyecto.

iii) Ante las preguntas ¿Cuál es la capacidad de San Gregorio para prestar servicios de alojamiento? y ¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previos a la construcción del campamento?

Se ha de informar que, durante la evaluación del proyecto, el alojamiento de los trabajadores que inician con las primeras obras fue modificado por el titular. Durante la construcción de los primeros campamentos y obras, se requerirá que la mano de obra se hospede en alojamientos externos, en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular indica que esta será recibida en la comuna de San Gregorio, sin embargo, en adenda rectifica la información e informa que el proyecto utilizará servicios de alojamiento de la comuna de Punta Arenas debido a una mayor oferta de hospedaje para absorber la cantidad de mano de obra proyectada a requerir bajo el peor escenario de que todos los trabajadores provengan fuera de la región.

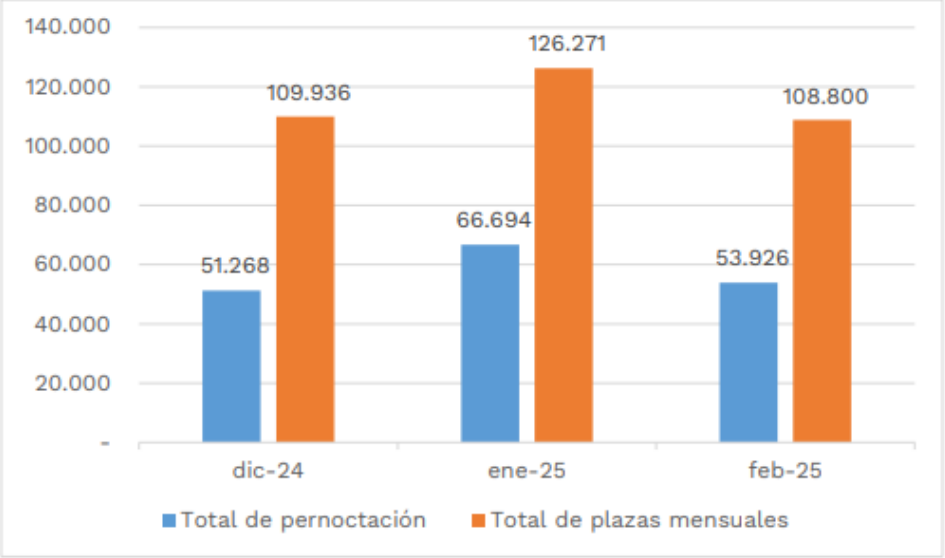
¿En qué otras localidades se hospedarán los trabajadores previos a la construcción del campamento?

Como se señaló anteriormente, la mano de obra se alojará en la ciudad de Punta Arenas durante los primeros 12 meses de la fase construcción, hasta que el primer campamento se encuentre habilitado. El titular trasladará al personal en bus, van, minibús y camioneta 4x4 desde sus respectivos lugares de origen hacia la ubicación del proyecto. En cuanto a una afectación al tránsito vial, el titular declara impacto el "Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del Proyecto", es decir, se evalúa la alteración por el tránsito que genera el proyecto (incluido el transporte de personal) arrojando como resultado no significativo, es decir, no se genera obstrucción o restricción a la libre circulación ya que el traslado del personal no impedirá que otros usuarios usen la ruta al mismo tiempo; tampoco aumentará significativamente los tiempos de desplazamiento ya que la cantidad proyectada mantiene los niveles de flujo sin saturar las rutas ni los tiempos de los usuarios. El detalle

de la información y los resultados de las modelaciones se encuentran en el Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial de la adenda complementaria.

iv) En relación con la capacidad de alojamiento de la ciudad receptora de la mano obra durante los primeros 12 meses, la ciudad de Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 979: Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

v) Por último, en adenda, el titular incluyó en el listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como se señaló anteriormente, la capacidad total de plazas disponibles supera el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

En materia de salud la premisa es que todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad, que es la entidad responsable de proveer atención médica, hospitalaria y rehabilitadora en caso de accidentes laborales o enfermedades profesionales (Ley N°

16.744 sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales). En consecuencia, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular revisa la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva

En consideración a lo anterior, el titular presenta los antecedentes para descartar la existencia de alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica (literal c) del artículo 7 del D.S. N°40/2012) siendo este el objeto de protección asociado al impacto declarado "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto"

1.2.68.4. Observación N°934

Descripción del proyecto: Contratación mano de obra- etapa de construcción.

En el resumen ejecutivo etapa de construcción indica que el proyecto requerirá hasta 3.998 personas, pero no presenta información detallada sobre los planes de contratación, la logística de transporte, ni el impacto en las comunidades locales.

La falta de información y evaluación sobre la contratación de mano de obra, el transporte de los trabajadores y el impacto en las comunidades locales dificulta una comprensión integral de los efectos de esta fase. Sin un análisis detallado, es posible que se subestimen impactos significativos en la calidad de vida y el acceso a servicios básicos en la zona.

En se marco, se solicita al titular proporcionar detalles sobre los siguientes aspectos:

i) Planes de Contratación: Indicar si se dará prioridad a la contratación de mano de obra local o regional o de otras regiones. Indicar número de mujeres consideradas en las contrataciones y en que puestos o tareas de forma porcentual versus hombres.

ii) Logística del Transporte: Explicar cómo se gestionará el traslado de trabajadores desde sus lugares de origen a los campamentos y sitios de construcción, especificando las rutas, aeropuertos, paso por la ciudad de Puerto Natales , el volumen de tránsito esperado y las medidas para mitigar congestiones.

iii) Impacto en las Comunidades Locales: Incluir las acciones que se implementarán para minimizar el impacto del traslado masivo de trabajadores en las comunidades locales, tales como el aumento de tráfico, la presión sobre servicios básicos (agua, salud, seguridad) y la calidad de

vida de los residentes.

Adicionalmente, se solicita que el titular realice una evaluación exhaustiva de los impactos asociados a la movilización de trabajadores, emisiones y posibles tensiones en el acceso a servicios básicos y la calidad de vida local y regional. A partir de esta evaluación, deberá establecer las medidas de mitigación, reparación y compensación que sean necesarias para garantizar un impacto mínimo en las comunidades afectadas.

1.2.68.4.1. Respuesta N°934

i) El titular ha incluido compromiso ambiental voluntario denominado "Promoción de la contratación de Mano de obra local" que busca promover la contratación de mano de obra local por sobre la contratación de personas fuera de la región.

Figura 980: Compromiso ambiental voluntario "Promoción de la contratación de Mano de obra local"

Fase del proyecto a la que aplica		Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación		Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
		Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
		Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas

		que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación		Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
		Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán aplicables para las empresas

		contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
		Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento		Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento		El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 15-1 Actualización CAV, adenda.

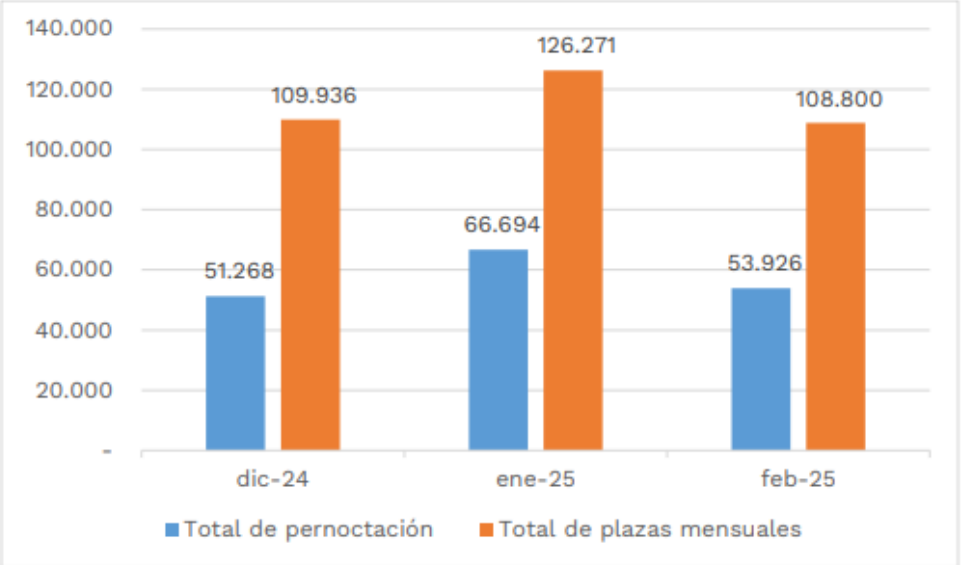
ii) El titular trasladará al personal en bus, van, minibús y camioneta 4x4 desde sus respectivos lugares de origen (aeropuerto y durante los primeros 12 meses de construcción a los respectivos alojamientos) hacia la ubicación del proyecto. En cuanto a una afectación al tránsito vial, el titular declara impacto el "Aumento de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos, producto del transporte de carga general del

Proyecto", es decir, se evalúa la alteración por el tránsito que genera el proyecto (incluido el transporte de personal) arrojando como resultado no significativo, es decir, no se genera obstrucción o restricción a la libre circulación ya que el traslado del personal no impedirá que otros usuarios usen la ruta al mismo tiempo; tampoco aumentará significativamente los tiempos de desplazamiento ya que la cantidad proyectada mantiene los niveles de flujo sin saturar las rutas ni los tiempos de los usuarios. El detalle de la información y los resultados de las modelaciones se encuentran en el Anexo 05 "Actualización Estudio de Impacto Vial" de la adenda complementaria.

Se ha de señalar que los trabajadores no utilizarán el aeródromo teniente Julio Gallardo para el ingreso a la región ya que los vuelos *charter* aterrizarán en el aeropuerto internacional presidente Carlos Ibáñez del Campo.

iii) En adenda, el titular incluye dentro del listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la "Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto". Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. De acuerdo con los datos existentes a nivel comunal, Punta Arenas tiene la capacidad de alojar al máximo de trabajadores durante el primer año de construcción (967 trabajadores), considerando como peor escenario que todos ellos provengan fuera de la región.

Figura 981: Total de pernoctación y total de plazas disponibles, temporada estival 2025, Punta Arenas



Fuente: Tabla 6-6, Sección 06 Efectos, características o circunstancias del art.11, adenda complementaria.

Del gráfico, la capacidad total de plazas disponibles supera consistentemente el número de pernoctaciones registradas, observándose para la temporada estival 2025 una tasa promedio de ocupación de 49,67%. Lo anterior evidencia la existencia de capacidad instalada disponible en la comuna incluso en el período de mayor demanda turística.

En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales, conforme a la Ley N°16.744.

En relación con lo anterior, los servicios públicos de salud en Punta Arenas no constituyen el canal habitual de atención para los trabajadores que no provengan de la región (en el entendido que la mano de obra local tiene cubierta su atención de salud) ya que estos tendrán atención en la mutualidad respectiva, tal como se señaló en el párrafo. Como antecedente complementario, el titular entrega antecedentes disponibles en la página de la Superintendencia de Seguridad Social con el objetivo de tener el dato de la cobertura regional de las mutualidades y al año 2023 arroja más de 56.000 trabajadores, dato que fue actualizado al año 2025 con una cobertura de 59.742 trabajadores protegidos, lo que evidencia capacidad instalada para absorber la demanda que pueda generar el Proyecto.

Respecto a las Fase de Operación y cierre, no se presenta la evaluación de impacto, toda vez que la acción que provoca el efecto no se producirá durante dichas fases debido a la atención de salud en la mutualidad respectiva.

En cuanto al traslado de la mano de obra, el titular indica que los viajes aéreos serán por *chater* o vuelos privados, mientras que el traslado terrestre se realizará mediante buses o vehículos asociados al proyecto. El sistema laboral planteado por el titular en el proyecto está coordinado para que el trabajador (que no provenga de la región) ingrese y salga del campamento por los medios indicados anteriormente.

Los antecedentes presentados durante la evaluación del proyecto descartaron la existencia de un impacto significativo, por lo tanto, no se prevé alteración al acceso y calidad de los servicios durante la fase de operación, no requiriendo incluir medidas de mitigación, reparación y compensación.

1.2.68.5. Observación N°935

Medio Humano: Impacto por aumento de la población

Se indica en la línea base del proyecto para el medio humano, que según datos del Censo de Población y Vivienda de 2017, la población de la comuna de san Gregorio asciende a 799 personas. Y, de acuerdo al acápite 1.5.4 "Mano de obra" (p. 509), en el periodo de máximo trabajo durante la fase de construcción se considera un total de 3998 personas que vivirán en el campamento 1000 cercano al terminal Gregorio y, campamento 3000 al lado de la planta de procesos en las cumbres de San Gregorio. Al respecto, el titular solo se limita a señalar la cantidad de mano de obra de los distintos trabajos a desarrollar y que éstos se realizarán en dos turnos de 12 horas.

Debido a lo anterior, resulta preocupante que ante los evidentes cambios en la densidad poblacional de la comuna de San Gregorio, esta municipalidad se vea sobrepasada no pudiendo prestar adecuadamente los servicios a la comunidad. Además, este gran número de personas que se proyecta que ingrese a la comuna hará que sea incontrolable la seguridad ciudadana. En ninguno de los capítulos del estudio se menciona ni evalúa dicho impacto sobre la población local.

En tal sentido, la predicción y evaluación de los impactos ambientales (detallado en el capítulo 4), omite e incumple lo establecido en el RSEIA en su artículo 7 sobre "…alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos", específicamente en su letra c "La alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica". Ello debido a que por ejemplo el anexo 4.1 "matriz causa y efecto", respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" vincula exclusivamente entre los factores generadores del impacto al flujo vehicular (similar a lo establecido en "circulación y conectividad del grupo humano"), no correspondiendo a lo establecido en el artículo mencionado.

Además, sobre los contenidos mínimos de los Estudios de Impactos Ambientales, el artículo 18, literal f, del Reglamento del SEIA, indica que "La predicción de impactos consistirá en la identificación y estimación o cuantificación de las alteraciones directas e indirectas a los elementos medio ambiente descritos en la línea de base. Estimación que no se realiza en el presente estudio.

Se solicita al titular, detallar la línea base de medio humano considerando los indicadores de servicios básicos por habitante de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, y su capacidad de respuesta a la demanda debido al aumento de la población como consecuencia de las actividades y obras del proyecto. Evaluar las alteraciones directas e indirectas respecto al "Acceso y calidad de servicios utilizados por el Grupo Humano" (ejemplo, agua potable, electricidad, saneamiento, salud, educación, vivienda, telefonía, seguridad ciudadana, entre otros).

Además, para determinar los efectos dentro del territorio y el impacto que produciría en la población debe especificar los siguientes antecedentes:

i) origen de los trabajadores y proporción de hombres y mujeres (si se contratará de esta comuna, del resto de la región, del resto del país o del extranjero). Esta información es importante para conocer el aporte concreto a la empleabilidad de la población local y regional;

ii) proporción estimativa de hombres y mujeres;

iii) la cantidad de días de trabajo y de descanso y si separarán las faenas o existirán dos roles de trabajadores distintos (ya que sólo se mencionan turnos por horas) diferenciando hombres y

mujeres

iv) no existe claridad en los números exactos de trabajadores, se habla de un máximo y un mínimo, pero no se indica si es respecto a meses o años. La información contenida en la Tabla 1-44. “Total mano de obra fase de construcción”, no se comprende, debe desglosar y precisar por año y estacionalidad;

v) en el caso de que existieran roles donde las y los trabajadores sean fuera de la región, indicar si se quedaran en ella los días de descanso o serán trasladado a su lugar de origen;

vi) debe especificar el destino de las y los trabajadores durante los meses de invierno cuando no se pueda trabajar. Como ejemplo, ENAP y petroleras detienen la faena desde mayo. Esta situación no ha sido considerada en el estudio.

vii) no se señala qué personal de salud van a tener en los campamentos y si van a contar con ambulancias en caso de accidentes o enfermedad.

1.2.68.5.1. Respuesta N°935

Ante la solicitud de detallar la línea de base de medio humano, el titular utiliza la Guía para la descripción del área de influencia sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos del Servicio de Evaluación Ambiental (2020), la cual fue actualizada en adenda (Anexo 3-17 Apéndices Ldb Medio Humano) en atención a las solicitudes realizadas, las cuales se encuentran enmarcadas en los documentos publicados por el Servicio de Evaluación Ambiental. En cuanto a la evaluación de alteraciones directas e indirectas, el titular realizó la predicción de impacto incluyendo en el listado de impactos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos la “Disminución al acceso a bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica de la comuna de Punta Arenas por la presencia de mano de obra en localidades rurales cercanas durante los primeros 12 meses de la fase de construcción del proyecto”. Tal como señala el enunciado, sólo se previó impacto en la fase de construcción por la mano de obra que se requerirá para la construcción de los campamentos y las primeras estructuras, la cual requerirá del uso de servicios a nivel comunal. Los antecedentes presentados por el titular, algunos de ellos incluidos en la presente observación, descartaron la existencia de un impacto significativo, por lo tanto, no se prevé alteración al acceso y calidad de los servicios durante la fase de operación, no requiriendo incluir medidas de mitigación, reparación y compensación.

i) Respecto al origen de los trabajadores, esta información no es de carácter ambiental acorde a la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012), sin embargo, se debe evaluar el escenario más desfavorable o conservador, siendo para efectos de la consulta y evaluación ambiental de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos que todos los trabajadores provengan fuera de la región. Sin perjuicio a esta premisa, el titular presenta como compromiso ambiental voluntario denominado “Promoción de la contratación de mano de obra local”, el detalle del este se presenta a continuación:

Figura 982: Compromiso ambiental voluntario “Promoción de la contratación de Mano de obra local”

Fase del proyecto a la que aplica	Construcción y operación
Objetivo, descripción y justificación	Objetivo: Promover la contratación de mano de obra local y regional de manera directa o a través de contratistas, durante las fases de construcción y operación del proyecto, contribuyendo al desarrollo económico del territorio y fortalezcan la integración laboral de las comunidades del área de influencia, con énfasis en grupos prioritarios.
	Descripción: El titular implementará un conjunto de medidas destinadas a promover la contratación de mano de obra del área de influencia, buscando que el proyecto sea un aporte en la dinamización de la economía local. Para esto, se consideran acciones de articulación con terceros, comunicación permanente con la comunidad, y la inclusión de criterios de reclutamiento, selección y contratación equitativos e inclusivos.
	Justificación: Durante el proceso de participación ciudadana, se identificaron inquietudes sobre las oportunidades laborales que presentará el proyecto durante su vida útil, por lo que este compromiso busca generar acciones concretas que permitan promover la contratación de mano de obra local y el dinamismo económico del territorio.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	Lugar: El compromiso se implementará en las comunas de San Gregorio, Punta Arenas y Laguna Blanca, correspondientes al área de influencia del componente medio humano del proyecto.
	Forma: La implementación del compromiso se llevará a cabo posterior a la obtención de la Resolución de Calificación Ambiental del proyecto, y específicamente, desde el inicio del proceso de construcción y durante su operación. Para esto, el titular realizará las siguientes acciones: - Trabajo coordinado con Municipalidad, específicamente Oficina de Intermediación Laboral, de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas, para informar perfiles disponibles y número de cargos disponibles. - Comunicación permanente con organizaciones territoriales del área de influencia: para informar sobre vacantes disponibles y perfil de las vacantes. - Trabajo coordinado con Centros de Formación Técnica y Universidades: para el diseño de programas de capacitación y certificación de competencias en conjunto con instituciones educativas y de formación laboral locales. - La información que sea recibida por el proyecto será entregada a empresas contratistas para la evaluación de contratación de trabajadores. - Se establecerán criterios objetivos y transparentes para el reclutamiento, selección y contratación, los cuáles serán

	aplicables para las empresas contratistas. Estos criterios incluirán mecanismos para priorizar la contratación de mano de obra local cuando sea posible, tendrán un enfoque de género y promoverán la inclusión grupos prioritarios.
	Oportunidad: El compromiso será implementado durante la fase de construcción del proyecto y operación. La entrega de información sobre perfiles y vacantes se realizará con una periodicidad anual a los municipios, organizaciones territoriales e instituciones de formación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe anual que registre el avance del compromiso, incluyendo evidencia de: - Resumen de acciones desarrollados con la Oficina de Intermediación Laboral municipal, organizaciones territoriales e instituciones educacionales durante el periodo. - Descripción de criterios de reclutamiento, selección y contratación. - Registro de N° de trabajadores de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas contratados por empresas contratistas durante el periodo. - Registro de Número de postulantes de las comunas de San Gregorio, Laguna Blanca y Punta Arenas.
Forma de control y seguimiento	El cumplimiento del compromiso será verificado mediante el registro y consolidación anual de antecedentes, los cuales serán remitidos a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Fuente: Anexo 15-1 Actualización CAV, adenda.

ii) Respecto al origen de los trabajadores, esta información no es de carácter ambiental acorde a la Ley 19.300 y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012).

iii) Respecto a la jornada de trabajo, el titular incluye en el Capítulo 1 una tabla con los sistemas de turnos por obra y tarea. Dicha información es para la población de trabajadores sin diferenciar por hombres y mujeres por lo indicado anteriormente.

Figura 983: Sistema de turnos

Polígono	Tipo de Tarea	Fases Construcción y cierre	
		2 turnos de 12 horas c/u (24 horas)	1 turno de 12 horas
Campamento 1.000	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento del Campamento	X	
Campamento 3.000 /	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X

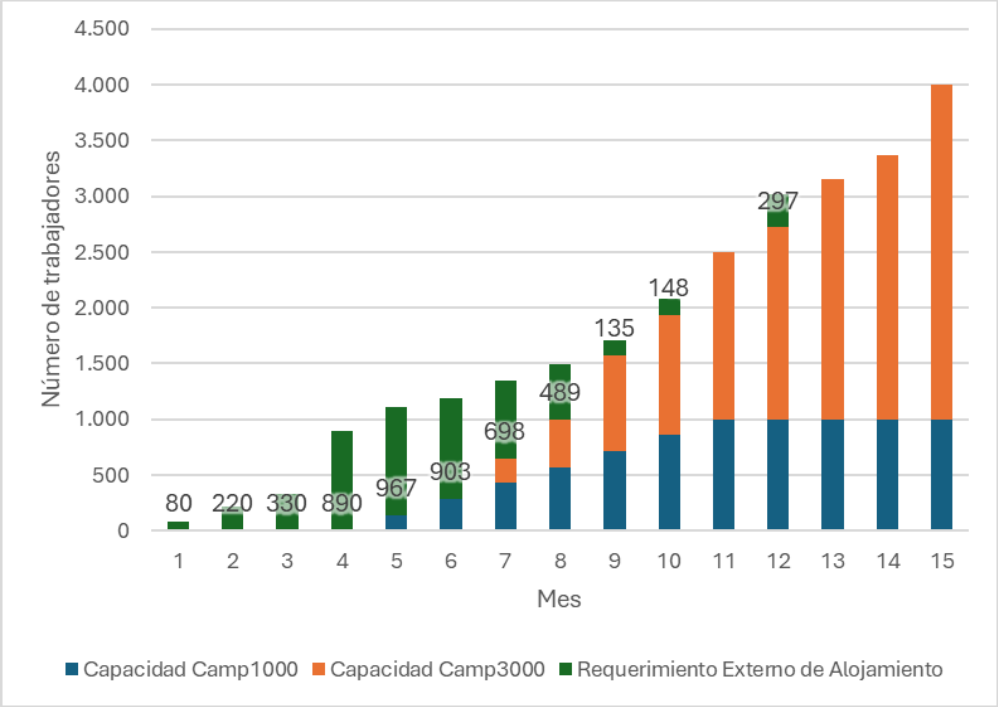
Campamento Planta de Procesos	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento/Operación del Campamento	X	
Instalación de Faenas Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Monobloques	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Instalación de Faenas Móvil	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
	Funcionamiento de la IIFF	X	
Parque Eólico	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de aerogeneradores y subestaciones		X
	Trabajos generales de construcción		X
Planta de Procesos	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X
Obras Lineales	Construcción de caminos	X	
	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de cañerías		X
	Trabajos generales de construcción		X
Puerto	Movimientos de tierra	X	
	Montaje de equipos y estructuras		X
	Trabajos generales de construcción		X

Fuente: Capítulo 1. Descripción de Proyecto.

De acuerdo con la información presentadas serán dos turnos diarios de 12 horas, organizados en cuatro grupos (dos en faena y dos en descanso). En sus días de descanso externo, los trabajadores retornarán a sus lugares de origen.

iv) El titular entrega el flujo de trabajadores de los primeros 15 meses de la fase de construcción indicando que durante el último mes se estima la máxima proyección de mano de obra. El gráfico que presenta el titular indica la cantidad de trabajadores por campamento y el requerimiento de alojamiento en la ciudad de Punta Arenas en el tiempo de construcción de los campamentos.

Figura 984: Evolución mensual cantidad de trabajadores durante los primeros 15 meses, fase de construcción.



Fuente: Anexo ciudadano, página 1135

v) En titular indica en la respuesta presentada en el Anexo Ciudadano que los trabajadores retornarán a sus lugares de origen cuando tengan descanso en el sistema de turno.

vi) El titular operará de manera continua en los periodos de invierno, cuenta con dos campamentos para los trabajadores. Además, medidas de contingencia y emergencia para condiciones climáticas, en ninguna de ellas se indica la utilización de otros lugares de alojamiento distintos a los campamentos del proyecto.

vii) En materia de salud el titular incluye en su diseño de campamento infraestructura y personal de salud que dará una primera respuesta a los trabajadores:

- Antes de la habilitación del Campamento 1.000: el Proyecto contará con una Base de Rescate, destinada a la estabilización y derivación de pacientes.
- Campamento 1.000: contará con un Policlínico, operado por la mutual de seguridad correspondiente.
- Campamento 3.000, que posteriormente se transforma en Campamento Planta de Procesos, contará con una Sala de Primeros Auxilios, desde donde se derivarán pacientes al Policlínico del Campamento 1.000 si es necesario.
- Instalación de salas de primeros auxilios y un policlínico con resolución sanitaria y dotación médica, operativos durante las distintas fases del Proyecto.
- Disponibilidad de ambulancias, equipamiento clínico y personal capacitado.
- Protocolos de derivación a centros de mayor complejidad cuando corresponda, conforme a la normativa vigente y en coordinación con la mutualidad de seguridad laboral correspondiente. Todos los trabajadores estarán afiliados a una mutualidad de seguridad, que se hace cargo de la atención médica y hospitalaria en caso de accidentes laborales,

conforme a la Ley N° 16.744.

1.2.69. Fundación para el Activismo Ojos del Mar
1.2.69.1. Observación N°936

Observación 1

Adjuntamos observaciones

Anexos

- 2024/11/07/270_EIA_-_HNH_ENERGY_-_OBSERVACIONES_PAC.V0.pdf

INTRODUCCIÓN

Este documento puede ser presentado por una persona natural o jurídica, según el perfil de acceso en el Portal de Participación Ciudadana del Servicio de Evaluación Ambiental o mediante el ingreso en la oficina de partes (ya sea física o virtual) del SEA. De esta manera, quien realice el ingreso de este documento será considerado el Titular de las observaciones aquí contenidas.

Por otro lado, se indica al SEA que la estructura del documento está organizada por materia, y dentro de cada materia el "bullet" representa una observación independiente o relacionada con su antecesora/sucesora. Por esto se hace hincapié en mantener el formato de presentación de las observaciones contenidas en esta presentación, evitando su fragmentación.

2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

En base a la información aportada en la descripción de proyecto, se tienen las siguientes solicitudes, comentarios y/u observaciones.

• En el acápite 1.6.1.2 de la descripción de proyecto se indica que "*Los modos de operación para el aerogenerador presentado son los siguientes: PO7200, SO1, SO2, SO3, SO4, SO5, SO6, SO7, SO8. En cualquier caso, se considerarán todos los modos de operación que se encuentren disponibles según el avance tecnológico hasta el momento de la construcción del proyecto*". Se solicita la descripción detallada de cada modo de operación de los generadores (dirección, velocidad de viento, entre otros). y cuáles son los avances tecnológicos que se pueden considerar. Esto es esencial para la evaluación de impacto ambiental.

• La descripción de proyecto indica que "*para el caso de la modelación de ruido en Anexo 4-9, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido. Así, como indicado anteriormente, el sistema de control automático del Parque Eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto".* Sin embargo, se aclara que en el Anexo 4-9 no se presenta dicha información. El titular debe presentar información detallada y justificada de los modos de operación de cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma y

umbrales de ruido, así como describir el sistema de control automático del parque, indicando el protocolo y tiempo de demora de la detención, entre otra información relevante para la evaluación ambiental del proyecto.

1.2.69.1.1. Respuesta N°936

El titular informa, que el parque eólico, en la operación de aerogeneradores, a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, no considera la detención de aerogeneradores.

Por otra parte, la condición de funcionamiento al operar un grupo de aerogeneradores en modalidad de "modos de operación" a efecto de dar cumplimiento a la norma de ruido es un requisito que se establece como una condición de operación del proyecto, por lo que es verificable mediante mediciones y por cierto fiscalizable por la autoridad.

No obstante, dado que el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/2012, Ministerio del Medio Ambiente, establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto Nº146/1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, está condicionado a un ajuste del modo de operación de un grupo de aerogeneradores, y por lo tanto, una condición de funcionamiento del proyecto, al inicio y durante la fase de operación del proyecto, el titular efectuará monitoreos de ruido en los receptores a efecto de verificar el cumplimiento normativo, lo que será remitido mediante el envío de un informe de monitoreo a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Considerando lo anterior, uno o más de los aerogeneradores del parque eólico operarán, considerando la velocidad y dirección del viento existente en determinado lapso, en aquellos modos de operación que permitan dar cumplimiento a la normativa actual de ruido o la que se encuentre vigente a la fecha de operación del proyecto. Para efectos de modelación, la cual considera la velocidad y dirección de viento más desfavorable para los receptores, se determina en qué modo de operación debe funcionar cada aerogenerador para dar cumplimiento a la norma de ruido.

Así, como indicado anteriormente, el centro de operación del parque eólico determinará el modo de operación de los aerogeneradores según las condiciones del viento presentes en cada momento, asegurando el cumplimiento de la norma de ruido para los receptores identificados en las líneas de base del proyecto (Apéndice II del informe de ruido).

Por su parte, la evaluación de la operación del proyecto se realizó para 3 rangos de velocidad de viento (6-8, 8-10 y 10-12 [m/s]) a la altura del buje, verificándose que el proyecto en su fase de operación cumple con el D.S. N°38/2011 del MMA en periodo diurno y nocturno con la configuración definida para tales efectos. Tanto las mediciones como la evaluación se ajustaron a lo indicado por Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA, del 2020.

1.2.69.2. Observación N°937

3 RUIDO Y VIBRACIONES

A lo expuesto en el Anexo 4-9, modelación ruido y vibraciones, se presentan las siguientes observaciones.

• El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.
• El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.
• Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.
• En el acápite 4.1.2 el Titular señala que "*De acuerdo a las proyecciones de ruido presentadas en el apartado 6.2.3 considerando la situación modelada, se define el área de influencia por la curva o isolínea de los 75 [dB(C)] que corresponde al criterio más restrictivo para fauna nativa, la cual se extiende hasta los 190 [m] en botaderos, 170 [m] en monobloques y 87 [m] en el resto de las obras*". No obstante, es el propio Titular el que reconoce en el acápite 4.3.1 que "*para la fase de construcción se aplica el umbral de 68 [dB(A)] para mamíferos y aves conforme con el tipo de fuente que se establece en la guía para ruido proveniente de construcción, y para la operación, el criterio de 68 [dB(A)] para mamíferos y 58 [dB(A)] para aves, según el tipo de fuente también indicado en la guía. Por otro lado, para reptiles se aplica el umbral de 75 [dB(C)] en ambas fases*" (énfasis agregado). Con lo anterior, el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).
• El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.
• El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.
• El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.

ID	POINT_X	POINT_Y
RNE01	-70,145398	-52,581458
RNE02	-70,148292	-52,582644
RNE03	-70,198517	-52,601467
RNE04	-70,197818	-52,600755
RNE05	-70,192374	-52,610169
RNE06	-70,190017	-52,608206
RNE07	-70,095273	-52,574821
RNE07	-70,129534	-52,577511
RNE08	-70,074325	-52,568495
RNE09	-70,074466	-52,568215
RNE10	-70,072338	-52,567488
RNE11	-70,069936	-52,566979

RNE11	-70,070345	-52,566805
RNE12	-70,077046	-52,55547
RNE13	-70,070765	-52,565911
RNE14	-70,093912	-52,540894
RNE15	-70,080502	-52,567683
ID	**POINT_X**	**POINT_Y**
RNE15	-70,081617	-52,564994
RNE16	-70,082402	-52,564546
RNE16	-70,088711	-52,563706
RNE17	-70,113297	-52,523182
RNE18	-70,132132	-52,496166
RNE19	-70,248203	-52,333963
RNE20	-70,248017	-52,333624
RNE21	-70,32091	-52,281159
RNE22	-70,274764	-52,236765
RNE23	-70,197759	-52,341031
RNE24	-70,199404	-52,340529
RNE25	-70,351773	-52,296221
RNE26	-70,351721	-52,296464
RNE27	-70,122551	-52,480884

- En el Anexo 3-21 se señala que *"Los puestos, son sectores definidos por temporadas, muchas veces hay dos tipos de temporadas. Una de ellas es cuando la oveja está en post parto y en parto. Y otros puestos, que le llamamos nosotros, son muchas veces de vigilancia en cuanto, a que se quedan, a lo más medio semestre o que a veces sucede, que, para direccionar de acuerdo con el factor climático, se mantenga una persona, un año (veranada-Invernada)".* El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos.
- Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido.
- El Titular no considera el umbral de 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en la Guía del SEA asociado a ruidos de construcción e industriales. Es este, y no otro, el "criterio más conservador" deseado por el Titular. Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.
- Según la Tabla 1-4 del Anexo 3-1 del EIA, las velocidades promedio del viento se encuentran entre los 6,8 y 7,2 m/s, con una predominancia en la dirección del viento desde el oeste al este. Así también, la temperatura promedio se registró en 4° C, con claros ciclos estacionales. Por otro lado, en la Figura 1-21 del Anexo 3-1 se observa que hay un marcado ciclo estacional en la humedad relativa observada, con una menor dispersión de registros en invierno y una mayor dispersión en verano.

Con lo anterior, y en el marco de los criterios de calidad y veracidad solicitados en la guía de rudo del SEA (DS 38), se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613.

Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del

modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.

- Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:
  - El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "*The moderate worst case*"
  - Diferentes estudios internacionales (ej. IoA, 2013) recomiendan añadir +3 dB a los resultados resultantes del ruido generado por las turbinas eólicas para hacerse cargo de las incertidumbres del modelo, por lo que el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.

- El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.
- Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.
- Según el acápite 5.2 del Anexo se identifica que las actividades de la fase de construcción se realizarán únicamente en horario diurno. No obstante, en la descripción de proyecto se señala que "*Debido a que el proceso de hormigonado masivo de las fundaciones no puede ser interrumpido para evitar daños a la estructura, esta actividad puntual se iniciará en horario diurno, extendiéndose eventualmente a un horario nocturno, hasta completar el volumen de hormigón requerido*". En otra sección se declara que "*Debido a esta condición, es posible proyectar trabajos continuos durante 24 horas, distribuidos en dos turnos de 12 horas cada uno: uno diurno y otro nocturno*". y que se considerará "*un turno de apoyo nocturno, en particular durante el periodo estival, cuando en el sitio, las horas de luz natural aumentan a cerca de ~15-16 horas/día*", para la mano de obra se consideró "una ventana de 24 hrs" y para el flujo vehicular "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h)". Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.
- De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:
  - Según lo descrito en el acápite "Movimiento de tierra Planta de Procesos" de la descripción de proyecto se utilizarán para la actividad "*excavadoras, bulldozer, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores y camiones tolva como equipos principales*", sin embargo, en la Tabla 21 del Anexo sólo se consideró 3 maquinarias y con sólo una unidad (cantidad) cada una. Asimismo, en el capítulo "caminos internos" de la planta se identifican "excavadoras, bulldozers, motoniveladoras, rodillos compactadores, cargador frontal, camiones tolva, y camiones aljibe. Como apoyo transversal, se necesitarán una planta seleccionadora móvil, camión pluma y retroexcavadora". No obstante, en la tabla 22 sólo se identifica el uso de 1 unidad de 3 maquinarias.

Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.

  - Según la descripción de proyecto "*La planta de áridos estará compuesta por un*

chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido. o No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.

o Según la descripción del proyecto "*En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora*". Se deben incluir en el modelo.

o En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "*Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño*". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido.

o No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.

o Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto. • Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.

• Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.

• El Titular debe profundizar la justificación de la configuración de los frentes de trabajo.

• El titular realiza la modelación de 3 escenarios de hasta una velocidad de 12 m/s. Sin embargo, la velocidad de parada o corte es de 25 m/s y las velocidades máximas declaradas en la LB de meteorología es 25,2 m/s. Así también, se puede señalar que el Apéndice I indica que los escenarios de operación de 13, 14 y 15 m/s son los que presentan mayores emisiones de ruido, mientras que el apéndice II se identifica la operación por sobre 12 m/s modelados. Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.

• El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "*La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación*".

• El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.

• Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

• Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.

• Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.

• En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.

• Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.

• Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.
• En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.
• Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.

1.2.69.2.1. Respuesta N°937

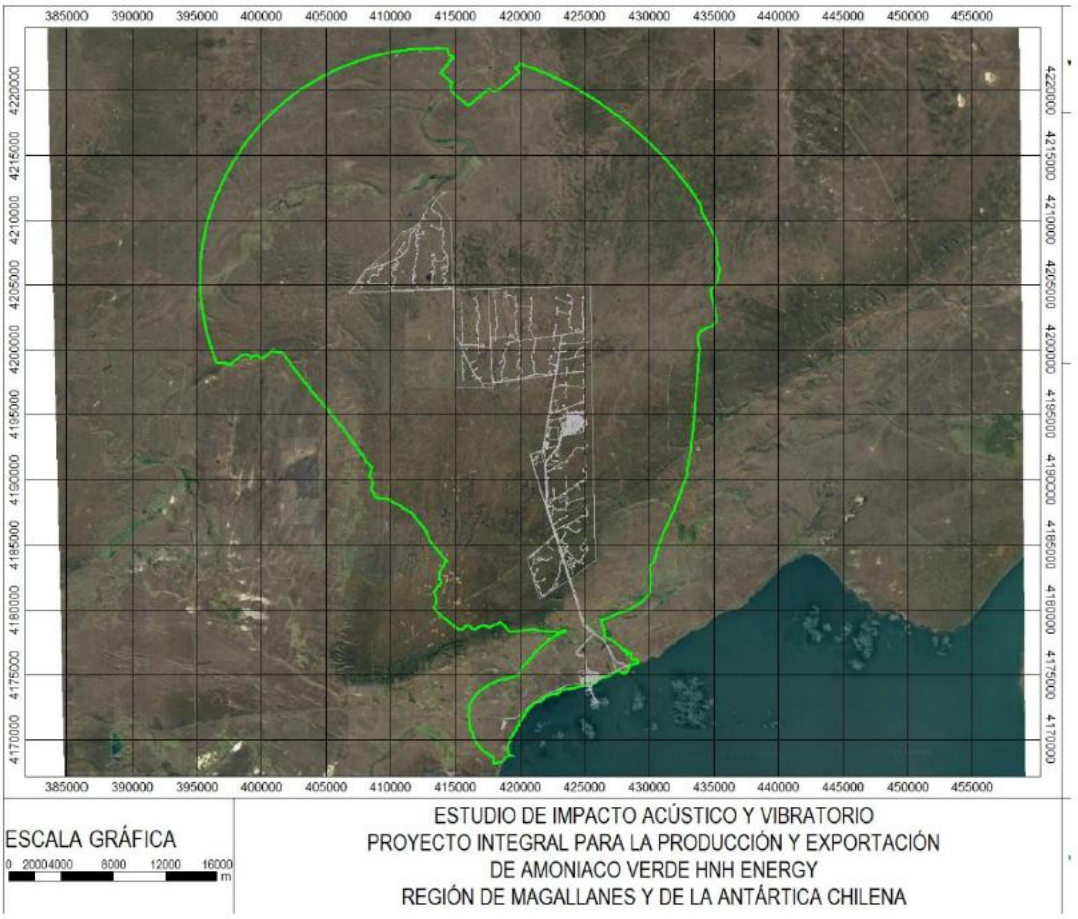
- *El área de influencia definida en el acápite 4.1.1 el Titular difiere a las áreas modeladas en el acápite 6.1.1 del mismo Anexo. Se debe justificar la diferencia y entregar, en el caso de corresponder, las coberturas digitales (kmz y shp) de la nueva área de influencia.*

En base a que el Anexo 4-9 se refiere al informe de "Modelación ruido y vibraciones", mientras que el acápite 4.1.1 se refiere al "área de influencia ruido" y el acápite 6.1.1 hace alusión a las propagación o modelaciones de ruido sobre los receptores humanos. A continuación, se aclara al observante que:

El área de influencia definida en base al factor generador de impacto ruido, se delimita en base a la igualación del ruido del proyecto con el ruido de fondo, mientras que en las modelaciones de ruido, se evalúa el nivel de ruido al que se encuentran expuestos los receptores humanos que se encuentran dentro del área de influencia.

No obstante, se aclara al observante que el área de influencia sobre la salud de la población, donde se encuentra el ruido como factor generador de impacto, se definió en Adenda Complementaria y se visualiza a continuación:

Figura 985: Espacialización Factor generador de Impacto emisión de ruido y vibraciones sobre Objeto de Protección “Salud de la población”



Fuente: Anexo 17, Apéndice 17.3 de la Adenda Complementaria.

Además, en el Anexo 17, “Estudio Acústico y Vibratorio” de la Adenda complementaria se acompañan los siguientes KMZ y Shapes:

- Isofónica Factor Generador de Impacto Ruido y Vibraciones Sectores Parque eólico-Planta de procesos; Obras Lineales y Puerto, correspondientes al territorio donde el ruido del proyecto se iguala al ruido de fondo.
- Área de influencia objeto de protección Salud de la Población debido al Factor Generador de Impacto “ruido y vibraciones”

- *El Titular debe presentar una definición del área de influencia en base a los requerimientos del artículo 6 del RSEIA, considerando la igualación de los niveles a la condición basal. Debido a que la LB identificó niveles disimiles, se debe considerar el escenario de menor ruido.*

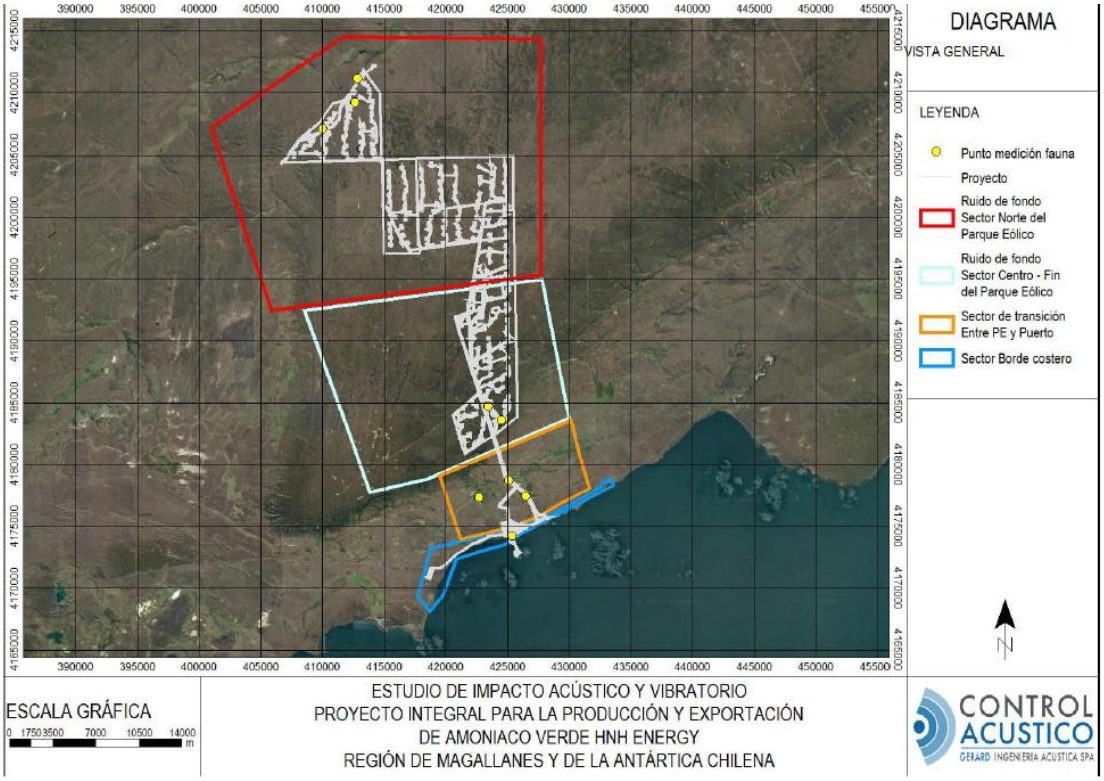
Se indica al observante que, el titular rectificó el área de influencia en Adenda complementaria del proyecto, donde señala que la espacialización del Factor Generador de Impacto (FGI) de ruido sobre fauna silvestre (Artículo 6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto

Ambiental), se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron y se visualizan en la siguiente figura:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

Figura 986: Sectores para definir ruido de fondo sobre el OP Fauna Nativa



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4.

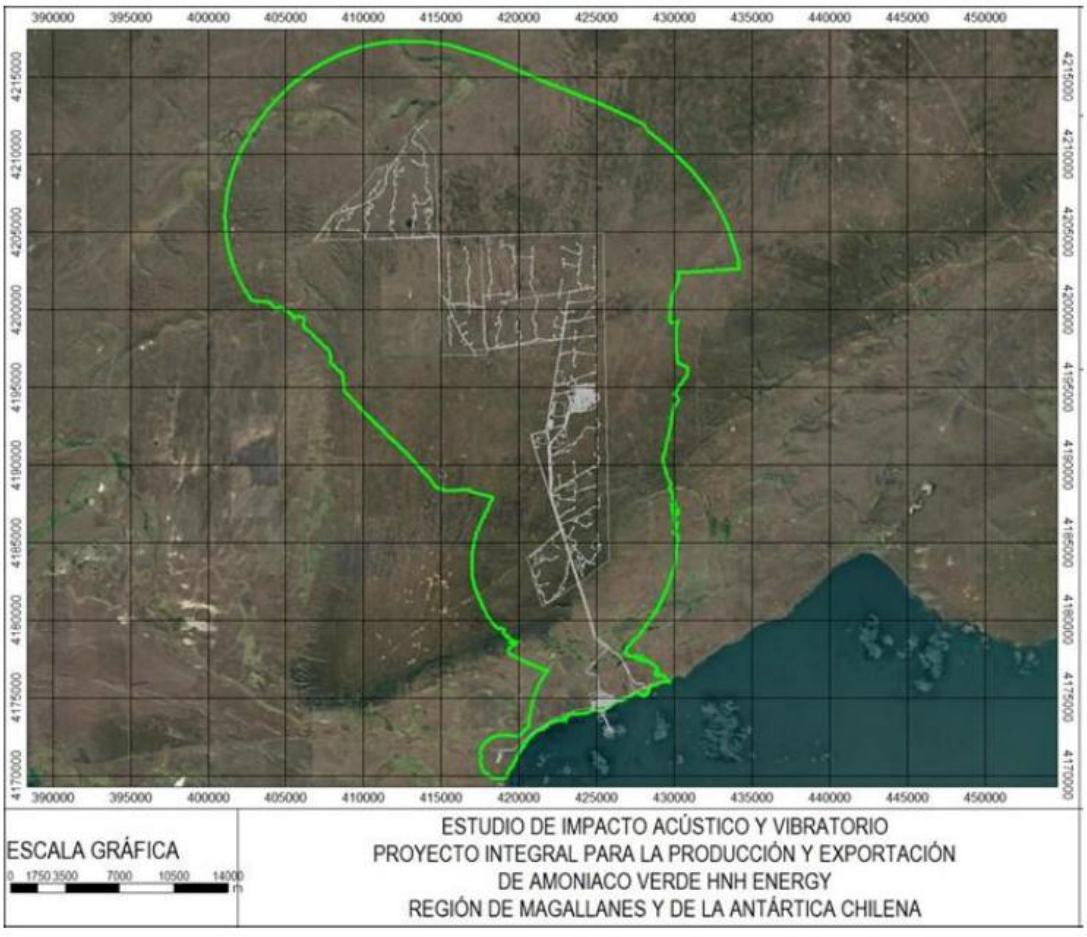
Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8.

Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2.

Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos a la ruta 255-CH, y que corresponde a un receptor, donde se registró un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

La espacialización final del Factor Generador de Impacto Emisión de ruido quedó definida mediante la siguiente figura para el objeto de protección fauna silvestre.

Figura 987: Espacialización Factor Generador de Impacto “emisión de ruido sobre fauna silvestre”



Fuente: Estudio de Ruido y Vibraciones actualizado Anexo 17, Apéndice 17.1 de la Adenda Complementaria

- *Debido a que la LB de ruido y vibraciones se realizó hace más de 2 años con anterioridad al ingreso, se debe justificar la representatividad temporal de esta.*

Se señala que la línea de base de ruido y vibraciones presentada en el Anexo 3-3 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/Anexo_3-3_Ruido_y_Vibraciones_Rev.0.zip) se elaboró como parte del desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, y fue posteriormente actualizada en la Adenda mediante el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , manteniendo validez para efectos de la evaluación.

Si bien las campañas de monitoreo se realizaron con anterioridad al ingreso formal del EIA al SEIA, se trata de un entorno de baja actividad antropogénica y escasa variabilidad en fuentes de ruido, por lo que las condiciones acústicas del área de influencia se han mantenido estables en el tiempo. Las mediciones se efectuaron bajo condiciones apropiadas y conforme a la normativa vigente del Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, siendo representativas del ambiente sonoro característico del área.

- *el Titular debe redefinir el área de influencia del Proyecto en base al "criterio más restrictivo" señalado en el acápite 4.1.2. Posterior a esto, el Titular deberá realizar a la actualización de la línea de base y la evaluación de impacto ambiental del proyecto. La presentación de la nueva AI debe venir acompañada con las coberturas digitales (shp y kmz).*

El titular rectificó su área de influencia para fauna, en la adenda complementaria del proyecto. Por tanto, el área de influencia se estableció a partir del territorio en el cual el nivel de ruido generado por el Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo medido durante la situación basal.

Para efectos del análisis, se consideraron cuatro sectores del Proyecto. La definición de estos sectores responde a la distribución espacial de los hábitats de relevancia identificados en la línea de base de fauna, así como a las diferencias ambientales existentes entre ellos, estos fueron:

- Sector Norte
- Sector Centro
- Sector de Transición
- Sector Borde Costero.

En relación con los sectores analizados, para el sector norte del Parque Eólico, correspondiente a los puntos F4, F5 y F9 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 25 dB(A), el cual corresponde al menor nivel de ruido registrado durante la línea de base en el punto F4. Para el sector comprendido desde el centro hasta el extremo final de las obras del Parque Eólico, donde se localizan los puntos F7 y F8 (puntos de monitoreo registrados), se consideró un nivel de ruido de fondo de 32 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F8. Por su parte, en el sector de transición entre el Parque Eólico y el Puerto, correspondiente a los puntos F1, F2 y F6 (puntos de monitoreo registrados), se adoptó un nivel de ruido de fondo de 31 dB(A), correspondiente al menor nivel de ruido medido durante la línea base en el punto F2. Finalmente, para representar las condiciones acústicas de los receptores ubicados en el borde costero, próximos

a la ruta 255-CH, se consideró un receptor, registrando un nivel de ruido de fondo de 38 dB(A). De lo anterior se desprende que el Proyecto se emplaza sobre un territorio de gran extensión, el cual presenta distintos ambientes de ruido base, lo que justifica un análisis desagregado por sectores.

Con respecto a la línea de base, el titular en el Anexo 14 "Línea Base – Ecosistemas Terrestres – Fauna Terrestre" de la Adenda complementaria presenta la actualización de la línea de base de fauna. Mientras que también, en adenda complementaria se realiza una actualización de la predicción de evaluación sobre el ruido en fauna, la cual se encuentra en la sección 08, "Predicción y Evaluación de Impactos".

Por último, las áreas de influencia en formato digital, se presentan en el Anexo 8 "KMZ Áreas de Influencia" de la Adenda complementaria.

- *El Titular debe presentar una justificación técnica de los umbrales utilizados.*

El titular utiliza el Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa. De acuerdo con el criterio señalado, para la evaluación del impacto acústico sobre fauna nativa, los niveles de ruido estimados deben ser comparados con los umbrales de afectación definidos para cada especie, los cuales varían según:

- La especie evaluada o grupo taxonómico evaluado,
- el tipo de fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente), y
- el tipo de efecto adverso considerado (fisiológicos o conductuales).

En definitiva, el titular utiliza las guías del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental y los umbrales definidos en el documento.

- *El Titular debe presentar los antecedentes que justifiquen detalladamente la no inclusión de los receptores R12 y P2 al P5. En caso contrario se deben incluir en la evaluación ambiental.*

Los receptores R12 y P2 al P5 fueron caracterizados en la Línea de Base del componente Medio Humano (Anexo 3-21 del EIA, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/24/Anexo_3-21_Medio_Humano.zip), donde se describió su condición como instalaciones asociadas a la actividad ganadera de la zona. Se trata de puestos de uso eventual como refugios de paso o descanso, construidos en forma ligera y sin condiciones de habitabilidad básica (sin agua potable ni electricidad), lo que por sí mismo descarta su condición de receptores permanentes.

La principal razón de su no inclusión en la evaluación ambiental es que los propietarios dueños de dichos ranchos han suscrito de manera voluntaria una Declaración Jurada de cese permanente de uso, lo cual ha sido certificado mediante declaraciones juradas notariales de sus propietarios. Estas declaraciones se acompañaron en el Anexo 15-1 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/4d6_Anexo_15-1_Declaraciones_Juradas_Estancieros_Rev.0.pdf) para los receptores R12, P2 al P5, confirmando que dichas instalaciones no serán utilizadas ni habitadas durante la ejecución del Proyecto.

Los terrenos donde se emplazan estos puestos corresponden a predios sobre los cuales el titular mantiene contratos de arriendo vigentes, junto con una comunicación permanente con sus

propietarios, lo que asegura trazabilidad y respaldo respecto del estado de las instalaciones.

En conclusión, los receptores R12 y P2 al P5 fueron considerados en la línea de base de Medio Humano (Anexo 3-21), pero no se incluyen en la evaluación de impactos por encontrarse en cese voluntario de uso, debidamente acreditado mediante declaraciones juradas.

- *El Proyecto no evaluó receptores o no consideró la ubicación más expuesta de los receptores. Con lo anterior, se solicita la evaluación de los siguientes receptores.*

En el marco de la elaboración de la adenda, se actualizó el análisis de receptores, identificándose preliminarmente un total de 88 receptores potenciales. Según lo detallado en el anexo 16-2 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/74b_Anexo_16-2_Listado_de_receptores.zip), se define como receptor potencial, todos los puntos inicialmente identificados en el área de influencia (ya sea por observaciones ciudadanas, inspecciones en terreno, imágenes satelitales o catastros previos) que podrían eventualmente constituir un receptor de ruido, vibraciones u otras variables ambientales, incluyendo todos los puntos receptores de la tabla mencionado por el observante. En el Anexo 16-2 de la Adenda, se adjunta un documento en formato Excel y kmz, con la identificación de los receptores analizados.

Posteriormente, después de la identificación de receptores, se analiza la revisión de sus características, si es uso habitacional, comunitario, productivo o ausencia de ocupación, estos receptores potenciales se clasifican en dos categorías:

- Receptores confirmados: cumplen con los criterios normativos (Decreto Supremo N°38/2011 de MMA) y se incorporan a la evaluación.
- Receptores descartados: no cumplen los criterios (por ejemplo, estructuras sin ocupación, en desuso, equivalentes a receptores ya evaluados).

En definitiva, un "receptor potencial" se define como un universo inicial de puntos que deben ser revisados y validados técnica y normativamente antes de decidir su inclusión como receptor definitivo.

En este contexto, del total de 31 receptores mencionados en la presente observación, se determinó que 18 fueron incorporados como receptores en la Adenda, mientras que 13 fueron descartados por no cumplir con los criterios establecidos en la normativa vigente para ser considerados como receptores o por corresponder a edificaciones equivalentes a receptores ya identificados previamente en el EIA.

Por lo tanto, en el análisis de receptores, luego de haber identificado a los receptores a evaluar, se precisó la definición de aquellos que deberían ser analizados para cada componente. En específico, para el componente ruido y vibraciones, en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores" de la Adenda, se establecieron que 62 receptores potenciales finalmente califican como receptores para dicho componente, en base a la normativa aplicable y a lo que establece la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, (2019)", los receptores son aquellos elementos del entorno que pueden verse afectados por las emisiones acústicas de un proyecto. Esto implica que los receptores pueden ser tanto seres humanos o infraestructura construida (que podría ser habitada) y que se ven afectados por las emisiones acústicas o vibracionales de un proyecto.

- *El Titular debe entregar las coordenadas de la ubicación de los "puestos" señalado y evaluar el ruido sobre ellos*

En adenda, se actualizó y consolidó el universo de receptores en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores", integrando información de los puestos. A continuación, se presenta una tabla con la información solicitada, sin perjuicio de que pueda ser revisada en el anexo mencionado

Figura 988: Localización Puestos ganaderos

Punto	Coordenadas	
	Este	Norte
P1	413.304	4.211.825
P2*	407.821	4.205.172
P3*	414.966	4.201.103
P4*	418.386	4.200.376
P5*	423.773	4.184.886
P6	405.645	4.204.041
P7	405.119	4.202.233
P8	394.948	4.181.783
P9	393.595	4.190.689
P10	392.575	4.191.315
P11	398.285	4.198.056
P12	401.777	4.198.221
P13	400.882	4.199.643
P14	401.028	4.200.109

*Cese de uso permanente (DJ), por lo tanto, se consideran como receptores, pero no se evalúan.

Fuente: Anexo 16-2 "Listado de Receptores", adenda complementaria

Adicionalmente, en el mismo anexo mencionado, el titular incluye un kmz. para ser abierto en el Google Earth y así ubicar espacialmente los puestos mencionados.

- *Se deben entregar los valores con decimales de la tabla 14 y de todas las tablas en donde se proyecten niveles de ruido*

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

De esta forma, los valores se encuentran estandarizados y se entregan en todos los documentos

de esta forma.

- *Con lo anterior, se debe realizar la reevaluación de los impactos presentados en todo el Anexo 4-9.*

Si bien, el observante señala el umbral 52 dB(Z) (continua – intermitente) para mamíferos descrito en el "Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa", el mismo criterio referencia otros umbrales. Por consiguiente, es necesario aclarar que el 52 dB(Z), no es más restrictivo que otros umbrales, debido a que los demás valores están en otra ponderación acústica, es decir, pueden ser dB(A), dB(C) o dB(Z).

En este sentido, el mismo criterio señala que el titular deberá presentar el nivel de presión sonora en decibeles (dB), empleando la ponderación acústica equivalente con el umbral de referencia de la especie que será aplicado en la evaluación de impactos, a fin de presentar descriptores comparables. Por lo tanto, en este caso, el titular evaluó de acuerdo con los resultados de sus modelaciones comparados con las mismas ponderaciones, de acuerdo con el item 5- Referencias para la evaluación de impactos por ruido sobre fauna del Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa".

- *se solicita al Titular la identificación, descripción y justificación detallada de las variables meteorológicas utilizadas, así como consideró, integró y se hizo cargo en la evaluación de impacto de las limitantes e incertidumbres de la ISO 9613. Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.*

En el Anexo 4-9 del EIA, Anexo 8-3 de la Adenda y Anexo 17 de la Adenda complementaria, correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico "NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction" debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del

Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 989: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	✕

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 990: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- *Ya que el Titular no informa los datos de entrada ni entrega los archivos utilizados, la solicitud de identificación y descripción detallada se extiende a todos los parámetros/variables de entrada del modelo (topografía, rugosidad, presión, otros) que puedan influir en la propagación del ruido.*

En el Anexo 4-9 del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf) y en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), correspondiente a la modelación de ruido y vibraciones y su actualización correspondiente, se informó y se informa la metodología de modelación de ruido y vibraciones.

Conforme con el documento, para la construcción y operación del Proyecto corresponde a la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación por aire.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las fuentes del Proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial de fuentes de ruido del proyecto.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora, debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera siempre la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s] como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo con lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Para la operación del Parque Eólico, la metodología de modelación considera el método nórdico “NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2: Propagation in an atmosphere with refraction” debido a que las condiciones de operación para el parque eólico pueden tener velocidades de viento superiores a 5 [m/s], valor que corresponde al límite de incerteza conocida y aceptable para la ISO 9613-2. Además, la Nord 2000 es unas de las

tres normas indicadas en la "Guía para la aplicación del DS N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica, para Proyectos de Parques Eólicos en el SEIA".

El modelo NORD 2000 está basado en la teoría geométrica de rayos y en la teoría de la difracción, en el cual se define un método para la aproximación de un perfil no lineal de la velocidad del sonido a un perfil lineal equivalente.

El objetivo del perfil de velocidad de sonido equivalente es el desarrollo de un modelo de propagación con una precisión suficiente para las condiciones climáticas "sin complicaciones", es decir, en aquellas donde la velocidad del sonido disminuye o aumenta de forma monótona con la altitud sin saltos significativos en el gradiente de velocidad del sonido.

Se define la velocidad del sonido efectivo como el efecto combinado de la velocidad del sonido en el aire y la velocidad del viento en la dirección de la propagación. Esta velocidad está compuesta por un componente logarítmico que varía en función de la velocidad del viento en dirección de la propagación respecto a su altura, y otro componente lineal que está relacionado con la temperatura y asume que esta incrementa linealmente con la altura.

La absorción del aire depende de la distancia, temperatura y humedad relativa y la clasificación de las superficies de suelo para el componente de rugosidad.

La asignación de valores a cada parámetro se realizó contemplando una condición desfavorable desde el punto de vista de la atenuación acústica durante la propagación sonora, predefinida en la biblioteca del software de modelación como "moderate worst case", a la cual sólo se le modificó el valor de la velocidad de viento (U) de acuerdo a los escenarios a evaluar, considerando además la condición downwind (a favor de viento). La siguiente figura muestra dicho menú de configuración:

Figura 991: Configuración de parámetros de proyección según método Nord2000

Nº.	z0 [m]	u [m/s]	S(u) [m/s]	zu [m]	contra-viento	a favor de-viento	uDir [deg]	dT/dz [K/m]	S(dT/dz) [K/m]	Cw²	Ct²	p	¿Cálc?
1	0.025	10.0	0.00	110.0	☐	☑	-	0.0700	0.0000	0.120	0.008	1.0	X

Nota: u [m/s]; según escenarios definidos. Fuente: Anexo 8-3 Modelación de ruido y vibraciones

Fuente: Anexo 8-3 de la Adenda

Se consideró la Categoría D (Categoría D: Terreno medio sin compactar) y una altura de inmisión de 1.5 [m], indicados por la "Guía para la aplicación del D.S. 38, de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, que establece la norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, para proyectos de parques eólicos en el SEIA". Por otro lado, la temperatura y humedad se configuraron en 10°C y 70%, respectivamente, tal como se explicó anteriormente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras. En la tabla a continuación, se presenta un resumen de las principales entradas y salidas de los modelos de ruido desarrollados.

Figura 992: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN

Entrada/ Salidas	**items**		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo	Construcción del proyecto y operación de la SE	ISO 9613, parte 1 y 2
		Operación PE	NORD 2000 Comprehensive Outdoor Sound Propagation Model. Part 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

Fuente: Tabla 28 de la Adenda (Gerard Ingeniería Acústica SpA.)

- ***Respecto a la utilización de la metodología Nord 2000:***
- *El Titular debe identificar y justificar debidamente los parámetros Z_0, U, σ_u, dt/dz, Fuerza de turbulencia correspondiente al viento y temperatura, y T° que se ingresaron al modelo, así como otros parámetros/variables que influyan en la atenuación del ruido. También se hace necesario que el Titular justifique debidamente la utilización del escenario "The moderate worst case"*

En relación con los parámetros utilizados en la metodología, se ha de indicar que en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación de ruido y vibraciones, incorporada en el Anexo 8-3 (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip). Para la fase de operación del parque eólico, se utilizó la metodología Nord2000, reconocida internacionalmente por considerar condiciones meteorológicas y topográficas en la predicción de niveles de presión sonora. Los parámetros atmosféricos utilizados en el modelo, se especifican en la siguiente tabla:

Figura 993: Parámetros atmosféricos utilizados en Nord2000

Parámetro	**Valor utilizado**	**Justificación**
z_0 (rugosidad del terreno)	0,025 m	Representa terrenos abiertos con vegetación baja, como estepa magallánica o pastizales, predominantes en la zona de San Gregorio.
u (velocidad del viento)	10,0 m/s	Velocidad promedio registrada en el sitio del Proyecto.
S(u) (desviación estándar del viento)	0,00 m/s	Se considera perfil homogéneo en el escenario "Moderate Worst Case",

Parámetro	Valor utilizado	Justificación
		representando condiciones estables de propagación.
zu (altura de referencia del viento)	110 m	Altura del buje de la turbina evaluada en el Proyecto.
dT/dz (gradiente térmico vertical)	0,0700 K/m	Representa condiciones de inversión térmica moderada, que favorecen la propagación sonora.
S(dT/dz)	0,0000 K/m	Se asume perfil térmico estable, sin variabilidad significativa
Cw^2 (fuerza de turbulencia del viento)	0,120	Valor conservador para zonas con alta exposición al viento, como Magallanes.
Ct^2 (fuerza de turbulencia de temperatura)	0,008	Coherente con condiciones atmosféricas frías y estables.
T (temperatura ambiente)	10 °C	Temperatura media máxima en verano en Magallanes, representativa para modelación en condiciones desfavorables.

Fuente: Tabla 42, Adenda ciudadana- Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Estos parámetros fueron seleccionados conforme a la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA" y al manual técnico de Nord2000, y se ingresaron en el software SoundPLAN bajo el perfil meteorológico denominado "Moderate Worst Case".

Por otra parte, para la justificación del escenario "Moderate Worst Case", se señala que: El escenario 'Moderate Worst Case' corresponde a una configuración predefinida en el software SoundPLAN v8.2, que representa condiciones atmosféricas desfavorables para la atenuación del sonido. Este perfil considera una combinación de estabilidad atmosférica, velocidad del viento y gradiente térmico que favorece la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores.

La selección de este escenario permite evaluar el cumplimiento normativo bajo condiciones conservadoras pero realistas, en línea con las recomendaciones de la Guía para la aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA para parques eólicos (2020).

- *el Titular deberá presentar una nueva evaluación del cumplimiento normativo nacional y de referencia.*

Respecto a la recomendación de incorporar un ajuste de +3 dB a los resultados de modelación acústica, conforme a lo indicado por el Institute of Acoustics (IoA, 2013), se informa lo siguiente:

- En la modelación realizada mediante N

ord2000, no se aplicó inicialmente dicho ajuste, dado que el escenario utilizado ("Moderate Worst Case") ya considera condiciones atmosféricas desfavorables que maximizan la propagación sonora.

• El Titular no acoge la observación, considerando que el escenario modelado ya representa condiciones desfavorables equivalentes al ajuste propuesto.

- *El titular debe identificar, describir y justificar los datos de entrada utilizada en el modelo RLS-90, en lo que respecta al flujo, composición y velocidad de la flora vehicular, otras correcciones (superficie, gradiente y reflexiones), tipo de superficie, y otros factores/variables que validen los resultados entregados.*

En el Anexo 4-9: Modelación Ruido y Vibraciones del EIA (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se describieron y justificaron los datos de entrada utilizados en el modelo RLS-90, considerando los parámetros necesarios para evaluar los niveles de inmisión sonora generados por el tráfico vehicular asociado al Proyecto. En relación con el flujo vehicular, se distinguieron dos tipos de tráfico: vehículos livianos y pesados. Para cada tipo de vehículo, se establecieron velocidades promedio específicas, las cuales fueron determinadas a partir de mediciones en terreno y cálculos de velocidad operativa basados en las características de las vías evaluadas.

Respecto a la composición vehicular, se indicó un porcentaje específico de vehículos pesados y livianos que se utilizaron en la modelación, considerando el aumento proyectado del tráfico debido a las actividades del Proyecto, tanto en las fases de construcción como de operación. Asimismo, se incluyó la consideración de otras correcciones acústicas relacionadas con la superficie, gradiente y reflexiones. La superficie del camino fue definida en función de las características físicas del trazado, categorizándola como asfalto y ripio, aplicándose las respectivas correcciones por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos del modelo RLS-90.

En cuanto a las reflexiones y gradientes, se consideraron las estructuras cercanas que pudieran actuar como superficies reflectantes, incorporando coeficientes de reflexión para evaluar el efecto del rebote sonoro. Estos coeficientes se definieron considerando tanto la distancia a la fuente como la ubicación de los receptores sensibles.

Finalmente, tanto en el Anexo 8-3 Actualización modelación de ruido y vibraciones de la Adenda(link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) y en el Anexo 4-9 del EIA (mencionado anteriormente), los resultados obtenidos fueron validados mediante el uso del software SoundPLAN®, que integró todos los parámetros de entrada y permitió proyectar los niveles de ruido en las distintas fases del Proyecto, aplicando la propagación cilíndrica de fuentes puntuales incoherentes. Este enfoque permitió evaluar la dispersión sonora en función de los parámetros definidos y verificar el cumplimiento de los límites normativos establecidos para la calidad acústica en la zona de estudio.

- *Según se desprende del listado de actividades de construcción presentado en el acápite 5.2.1 del Anexo no se consideraron todas las actividades de construcción del Proyecto, descritas en el acápite 1.5 de la descripción del Proyecto. Con lo anterior, el titular debe presentar un nuevo modelo.*

Para la modelación de las emisiones de ruido y la verificación de cumplimiento normativo se consideraron todas las obras y actividades descritas en el Capítulo 1.5 de la Descripción del Proyecto. Esto incluyó el levantamiento de las fuentes acústicas asociadas a todos los equipos, maquinarias y vehículos que intervienen en la fase de construcción, así como en la fase de operación, sin excluir ninguna de las actividades proyectadas.

El modelo acústico fue elaborado configurando las condiciones más realistas de ejecución simultánea de faenas, de manera de representar los escenarios de mayor emisión acústica (condición desfavorable) para cada receptor identificado, tanto de población humana como de fauna nativa.

No obstante, en la Adenda se incorpora el Anexo 8-3 "Modelación de Ruido y Vibraciones" (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip) , que actualiza y complementa la evaluación, incluyendo la descripción detallada de las actividades de construcción consideradas, sus fuentes de ruido, parámetros de modelación y la correspondiente verificación de cumplimiento normativo.

En conclusión, no existen actividades de construcción no consideradas en la modelación, y los resultados presentados en el Anexo 8-3 de la Adenda reflejan la condición más desfavorable, y dando cumplimiento normativo.

- *(...) Por todo lo anterior, el Titular debe integrar en el modelo de ruido el escenario nocturno.*

En base a lo observado, en la Adenda del proyecto, se actualizó la modelación acústica del Proyecto, incorporando expresamente la evaluación para el horario nocturno, de modo de representar las condiciones continuas de trabajo que podrían generarse en actividades específicas como el hormigonado masivo de fundaciones y turnos extendidos durante la fase de construcción.

El modelo, presentado en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), incluyó las fuentes de ruido en configuración de mayor simultaneidad, considerando escenarios diurnos y nocturnos. Los resultados verificaron que en ambos casos los niveles de emisión cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N°38/2011 del MMA, norma que regula los límites de ruido para zonas rurales, tanto en jornada diurna como nocturna.

En consecuencia, la evaluación de ruido y vibraciones contempla escenarios de operación continua en la fase de construcción, confirmando el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

- ***De la sección de potencias acústicas asignadas a cada frente de trabaja, se observa y comenta que:***

o *Las incongruencias anteriores se pueden observar para el resto de las actividades descritas en la fase de construcción, esto ya que el listado de maquinarias presentado no es coherente con la descripción de proyecto.*

Se aclara al observante que, si bien el listado de maquinaria del Proyecto incluye un conjunto

amplio de equipos para las distintas faenas de construcción (ej. excavadoras, bulldozers, cargadores frontales, motoniveladoras, rodillos compactadores, camiones tolva, camiones aljibe, entre otros), no todos estos equipos operan simultáneamente ni en condiciones que aporten de manera relevante al nivel de ruido en los receptores evaluados. Es decir, la maquinaria descrita en la descripción de proyecto, no opera de forma simultánea en su totalidad, sino que lo hace de forma secuencial o en pequeños grupos de trabajo, de acuerdo con la programación de las distintas actividades constructivas. No obstante, con la finalidad de representar un escenario conservador, la modelación de ruido consideró el funcionamiento del equipamiento de mayor emisión sonora en aquellas obras ubicadas en las cercanías de los receptores, y adicionalmente, en las obras más alejadas, se simuló la operación simultánea de todos los frentes de trabajo, con el fin de incorporar holgura al modelo acústico. Por lo tanto, en el informe de ruido actualizado, presentado en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se presentan y actualizaron los escenarios evaluados para actividades como el movimiento de tierra de la Planta de Procesos y la construcción de caminos internos. Los resultados demuestran el cumplimiento del D.S. N°38/2011, norma de emisión de ruidos para zonas rurales, y en los casos en que fue necesario se consideraron medidas de control para asegurar dicho cumplimiento.

- *Según la descripción de proyecto "La planta de áridos estará compuesta por un chancador de mandíbula en la primera etapa, un chancador de cono en la segunda etapa y un harnero clasificador de tres correas para la distinta granulometría del material a separar, la capacidad de producción es de 50-200 Ton/h, con un promedio diario de producción de 900 m3" lo que no es considerado en el estudio de ruido.*

  Se aclara al observante que, la planta de áridos sí fue considerada en el estudio de Ruido y Vibraciones y que se puede visualizar en Anexo 17 de la Adenda complementaria. En este sentido, en la fase de construcción se incorporaron las emisiones de chancador de mandíbula, chancador de cono y planta seleccionadora, con una capacidad de producción consistente con la descrita en el Proyecto, tal cual se visualiza en la siguiente tabla, extraída del informe de ruido anteriormente referenciado.

  Figura 994: Tabla de potencias acústica planta de áridos.

Tabla 38: Potencias acústicas en fase de construcción. Canteras Planta de áridos.

Equipo	Lw [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								L_w [dB(A)]	Referencia
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Planta seleccionadora de Áridos	94.8	97.9	98.4	102.8	103.0	100.2	98.0	88.9	108.6	BS 5228 Tabla C10, N°14
Chancador de cono	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14
Chancador de mandíbula	94.8	97.9	98.4	105.8	103.0	100.2	95.0	85.9	109.4	BS 5228 Tabla C1, N° 14

Se consideran todas las máquinas indicadas en los frentes anteriores y se distribuyen en las canteras que explotará el proyecto.

Fuente: Anexo 17 de la Adenda complementaria

- *No se consideran los generadores eléctricos para parque eólico, planta de procesos, canteras, plantas de hormigón, entre otros. Se debe ser coherente con la tabla 1-47 de la descripción de proyecto.*

  En relación a la consideración de los generadores eléctricos para la modelación de ruido, se

especifica que también fueron considerados dentro de la modelación. Para ello, en el informe en Anexo 17 de la Adenda complementaria se describe un acápite denominado suministro de energía, donde se especifica la potencia acústica de todos los generadores de energía utilizado para la modelación y que se presentan desde la tabla 68 a la tabla 84 del informe de ruido de la Adenda complementaria.

- *Según la descripción del proyecto "En el patio residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora". Se deben incluir en el modelo.*

  En efecto, la descripción del Proyecto señala que en el patio de residuos no peligrosos (RESNOPEL) se dispondrá de un área equipada con oxicorte, chancadora y chipeadora. No obstante, estas fuentes se encuentran alojadas en recintos cerrados y a gran distancia de los receptores habitados más cercanos, por lo que su contribución al nivel de ruido ambiental en dichos receptores resulta marginal frente a la de las fuentes de mayor emisión y cercanía.

  Desde el punto de vista técnico, el aporte de ruido de múltiples fuentes no se realiza de manera aritmética, sino logarítmica, de modo que prevalece siempre la fuente de mayor potencia acústica. En consecuencia, las fuentes de menor emisión y ubicadas a mayor distancia como es el caso de la chancadora y chipeadora de RESNOPEL, no modifican el resultado de la verificación normativa en los receptores. Por esta razón, en la modelación de ruido actualizada y presentada en Anexo 17 de la Adenda complementaria, se incorporaron las fuentes de mayor emisión y relevancia en torno a los receptores, que constituyen la condición más desfavorable y garantizan un análisis conservador.

- *En la descripción del proyecto, construcción de aerogeneradores se declara "Luego con una máquina perforadora se realiza un pozo circular, con el diámetro de la columna de grava o del pilote, hasta la profundidad de diseño". Con lo anterior, se debe incluir la perforadora en el modelo de ruido*

  Se aclara que el uso de máquina perforadora fue considerado en la modelación para las obras del muelle en el puerto. En el caso de las fundaciones de aerogeneradores, este equipo solo se utilizará en caso de que los estudios de mecánica de suelos determinen la necesidad de pilotes para asegurar la capacidad soportante. Dicho análisis se realizará fundación por fundación en la fase de construcción. En este escenario, la utilización de la perforadora será únicamente si las condiciones del suelo lo requieren, y su eventual operación no modifica la evaluación, pues los resultados de la modelación ya representan la condición más restrictiva en los receptores.

- *No se han integrado a la evaluación el uso de barcos, barcazas o cualquier otro tipo de embarcación marina.*

  La modelación de ruido terrestre del Proyecto se realizó conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente, el cual regula emisiones de fuentes fijas terrestres y no contempla la operación de embarcaciones. No obstante, respecto del medio marino, en el Anexo 08-06 de la Adenda se desarrolló el Estudio de Ruido Subacuático, donde se consideraron como fuentes relevantes los remolcadores que asisten las maniobras de aproximación y atraque de barcazas y buques. En cambio, no se incluyó la motorización propia de estas naves, dado que durante las maniobras permanecerán en condición de ralentí, con emisiones acústicas bajas y no significativas en términos de propagación submarina.

  En conclusión, el Proyecto sí integró las fuentes marítimas pertinentes en la evaluación de ruido

subacuático, confirmándose en el Anexo 08-06 de la Adenda que los niveles asociados a la operación de remolcadores cumplen con los criterios internacionales de referencia y no generan efectos adversos significativos sobre la fauna marina.

- *Finalmente, el Titular debe identificar, describir y fundamentar en la Adenda los equipos y maquinarias a utilizar (incluyendo la cantidad de cada una) para cada frente de trabajo considerado en la modelación, así como la ubicación de cada frente. Lo anterior, es extensible para la fase de operación y cierre del Proyecto.*

  En Adenda se ha complementado la información requerida. En el Anexo 08-03 "Modelación de Ruido y Vibraciones" y en el Anexo 08-06 "Estudio Acústico de Ruido Subacuático" se identifican, describen y fundamentan los equipos y maquinarias a utilizar, incluyendo las cantidades asignadas para cada frente de trabajo modelado. Asimismo, se detalla la ubicación de los frentes de obra considerados en la fase de construcción, junto con sus potencias acústicas de referencia y parámetros de operación.

  Para la fase de operación, se incorporan las fuentes relevantes asociadas al parque eólico, planta de procesos, planta desaladora y puerto, y en la fase de cierre se consideran los equipos de desmantelamiento y retiro. En todos los casos, la modelación incluyó los escenarios más desfavorables en torno a los receptores, garantizando la verificación del cumplimiento del D.S. N°38/2011 para ruido terrestre y los criterios internacionales aplicables en el caso de ruido subacuático.

  En conclusión, la Adenda incorpora la descripción y justificación completa de los equipos, maquinarias y frentes de trabajo utilizados en todas las fases del Proyecto, con sus respectivas cantidades y ubicaciones, tal como se presenta en los Anexos 8-3 y 8-6 de la Adenda.

  - *Se solicita la fuente bibliográfica de las correcciones para la obtención de la curva de ponderación A indicada en el Apéndice II, y analizar los dB(A) obtenidos con mediciones reales. También se solicita la planilla de cálculo (xls) utilizada para dicha transformación.*

  En atención a lo observado, se aclara: En el Apéndice II del estudio de ruido presentado en el EIA (Anexo 4-9, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2024/07/23/0cc_Anexo_4-9_Modelacion_Estudio_R_V_Rev.0.pdf), se entregan los modos de operación que requiere cada aerogenerador para operar en las distintas velocidades y direcciones de viento, específicamente entre 13 y 15 [m/s], condición a favor del viento (Downwind), además de la configuración en grados (de 0 a 360°) para velocidades de viento de 8 a 15 [m/s]. Lo anterior, no corresponde en ningún caso a resultados proyectados en [dB(A)]. Por lo tanto, no se requiere una planilla para obtención de curvas de ponderación.

  Además, se debe mencionar que en la actualización del estudio (Anexo 8-3 de la Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), en el Apéndice II, se entrega la misma información actualizada y en el Apéndice I se ha incluido la nueva ficha técnica del aerogenerador, la cual se encuentra en [dB(A)], por lo que no se requiere aplicar ninguna corrección en los cálculos de emisión del aerogenerador. Con respecto al análisis obtenido de mediciones reales, estas pueden ser realizadas una vez que el proyecto se encuentre aprobado y operando, por lo que los análisis de las modelaciones se realizan mediante la información proporcionada en la ficha técnica del aerogenerador, la cual es validada por el fabricante.

Por otro lado, en caso de que la pregunta este enfocada en el Apéndice III del anexo 4-9 del EIA, el cual si presentan cálculos de la emisión de generadores, bombas y motores, donde se aplican correcciones en [dB(A)], a continuación, se indica cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales se mencionan junto con las respectivas ecuaciones y correcciones por bandas de octava en el Apéndice III:

- Generadores: David A. Bies y Colin H. Hansen; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 4ª Edición, 2009; Ecuación (11.93), Tabla. 11.26, pág 600-601.

Ecuación:

$$L_w = 84 + 10\,log_{10}(MW) + 6.6\,log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 10^{-12}W) \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Donde

L_w : Nivel de Potencia Acústica estimado [dB(Z)]

MW : Potencia eléctrica [MW]

RPM : Frecuencia de trabajo [RPM]. Se consideró 1500 [RPM]

Figura 995: Corrección por bandas de octava para ruido de generadores eléctricos [dB(Z)]. Correcciones en bandas de octava

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
8	7	7	7	9	11	14	19

Fuente: Tabla 30- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

• Bombas: Engineering Noise Control, Davis A. Bies, Colin H. Hansen, 2009, Ecuaciones Tabla. 11.10 y Tabla 11.11, pág 567-570.

Las ecuaciones de Bies y Hansen para estimación de Nivel de Presión Sonora (NPS) a 1 metro en [dB] de la bomba se indican a continuación.

Figura 996: Ecuaciones para estimar el nivel de presión sonora en [dB] de una bomba a 1 [m]

Rango de velocidad (rpm)	Potencia del motor	
	Bajo 75 [kW]	Sobre 75 [kW]
3000-3600	72+10 $log_{10}(kW)$	86+3 $log_{10}(kW)$
1600-1800	75+10 $log_{10}(kW)$	89+3 $log_{10}(kW)$
1000-1500	70+10 $log_{10}(kW)$	84+3 $log_{10}(kW)$
450-900	68+10 $log_{10}(kW)$	82+3 $log_{10}(kW)$

Fuente: Tabla 31- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Donde:

kW : Potencia del motor en [kW]

Figura 997: Ajuste frecuencial para ecuación de cálculo para ruido bombas

Valor a restar en bandas de octava de frecuencia [Hz] en [dB]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
12	11	9	9	6	9	13	19

Fuente: Tabla 32- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Para calcular el nivel de potencia acústica (Lw) se ingresó el NPS en escala [dB(A)] obtenido a 1 [m] para cada bomba en la siguiente ecuación:

$$NWS = NPS_{medido} + 20 \cdot \log_{10}(r) + 8 \quad ^{39} \qquad \text{(Ecuación 2)}$$

Dónde:

NWS : Nivel de Potencia Acústica (L_w o NWS).

NPS_{medido} : Nivel de Presión Sonora (NPS) medido a una distancia r.

r : Distancia en [m] a la cual se estimó el NPS.

• Motores (Bajo 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores bajo 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 17 + 17\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 3}$$

• Motores (Sobre 40 kW): Bies, David A.; Hansen, Colin H.; Howard, Carl Q; Engineering Noise Control: Theory and Practice, 5ª Edición, 2017; Ecuación 10.94 y Tabla. 10.23.

Para calcular los niveles de emisión de los motores sobre 40 kW, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$L_p = 28 + 10\ log_{10}(kW) + 15\ log_{10}(RPM) \qquad (dB\ re\ 20\ \mu PA) \qquad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

L_p : Nivel de Presión Sonora Acústica estimado [dB(Z)] a 1 metro de distancia,

kW : Potencia Eléctrica en [kW], y

RPM : Revoluciones Por Minuto (para los cálculos se utilizó el valor de 1500 rpm)

Para obtener el Nivel de Potencia Acústica se utilizó la (Ecuación 2 antes mencionada, ingresando el Lp calculado, a una distancia de 1 metro.

Para obtener los niveles por banda se debe sustraer los niveles indicados en la siguiente tabla.

Figura 998: Factor de corrección para ecuación de cálculo para ruido de generadores en [dB(Z)].

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
14	11	9	6	6	7	12	20

Fuente: Tabla 33- Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Como se indica en el apéndice III, para obtener los valores en [dB(A)], se aplica la corrección de la curva de ponderación A.

Figura 999: Factor corrección curva A.

Correcciones en bandas de octava de frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

Fuente: Adenda ciudadana, Gerard Ingeniería Acústica SpA.

Lo anterior, se usa para calcular de forma teórica la potencia acústica que tendrá el equipo en función de la información que ha entregado el mandante, la cual corresponde a potencia eléctrica de motores, generadores y bombas

- *Se debe justificar los 1.500 rpm utilizados para los generadores.*

En el Anexo 4-9 del EIA y en el Anexo 8-3 de la Adenda, se utilizó una velocidad de 1.500 revoluciones por minuto (RPM) para los generadores en la estimación de sus niveles de potencia acústica. Esta elección se fundamenta en la ecuación de cálculo propuesta por Bies y Hansen, referencia técnica ampliamente utilizada en estudios de ruido, la cual incorpora expresamente la frecuencia de operación (RPM) como variable.

Se consideró 1.500 RPM por corresponder a la velocidad nominal típica de generadores eléctricos estándar empleados en instalaciones industriales, lo que permite representar de manera realista sus emisiones acústicas. Al mismo tiempo, este valor constituye un criterio conservador y técnicamente válido dentro del modelo de predicción de ruido aplicado, asegurando la verificación de cumplimiento de la normativa vigente.

En conclusión, la utilización de 1.500 RPM como referencia en la modelación se justifica técnica y metodológicamente, y corresponde a un valor representativo de la operación real de los equipos.

- *Con lo anterior, el Titular debe evaluar el ruido a generar por la operación de los aerogeneradores por en 13, 14 y 15 m/s, y en velocidades superiores en caso de corresponder.*

La modelación de ruido de los aerogeneradores se realizó conforme a la "Guía para la Aplicación del D.S. N°38/2011 del MMA", la cual regula la forma en que deben evaluarse los proyectos de parques eólicos en el SEIA. Dicha guía establece que el análisis debe basarse en escenarios representativos de operación definidos en función de la norma, no siendo necesario modelar todas las velocidades de viento hasta la velocidad de corte (25 m/s).

Desde el punto de vista técnico, la mayor emisión acústica de un aerogenerador no se produce en la velocidad de corte, sino en el rango intermedio cercano a su velocidad nominal de operación. Esta condición fue considerada en los escenarios evaluados en el Anexo 8-3 de la Adenda (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/Anexo_8-03_Anexo_Modelo_ruido_y_vibraciones_terrestre.zip), donde se actualizaron los cálculos de ruido y vibraciones.

Los resultados de la modelación verificaron que, incluso bajo las condiciones más desfavorables modeladas, los niveles de ruido en los receptores cumplen con los límites del Decreto Supremo N°38/2011.

En conclusión, el Proyecto ha evaluado las condiciones de mayor emisión sonora conforme a los criterios normativos vigentes, no siendo necesario modelar escenarios adicionales por sobre los ya considerados en la Adenda.

- *El Titular debe justificar las fechas de medición de ruido terrestre según considerando que la evaluación de impacto debe enfocarse a "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

La evaluación de ruido sobre fauna nativa no se realiza en función de la diferencia entre el

nivel proyectado y el ruido de fondo, sino de acuerdo con lo establecido en la guía del Servicio de Evaluación Ambiental Criterios de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/01/Ruido%20fauna%20nativa_27.12.2022.pdf

Este criterio define que un impacto significativo ocurre cuando los niveles de exposición superan los umbrales de referencia para efectos fisiológicos o conductuales, sin referencia al nivel basal del entorno. En el marco del Proyecto, la línea de base de ruido considero tres campañas de medición representativas del entorno:

- 14 y 15 de noviembre de 2022,
- 09 de febrero de 2023, y
- 08 de abril de 2025.

Estas campañas abarcaron tanto condiciones estivales como de transición estacional, en horarios diurnos y nocturnos, y en nueve puntos de interés de fauna seleccionados según la Guía SEA 2022, vinculados a hábitats de nidificación, alimentación y reproducción. Los resultados caracterizaron adecuadamente el ruido de fondo representativo y característico del entorno, cuyas principales fuentes corresponden a aves silvestres, viento y, en algunos puntos, tránsito vehicular ocasional.

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 08-03 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica. Con ello se asegura un enfoque conservador en la predicción y evaluación.

En conclusión, las fechas de medición y la selección de puntos fueron metodológicamente justificadas, representando el entorno sonoro en distintos períodos y garantizando una base robusta para la modelación. La evaluación se realizó con apego a las guías pertinentes del Servicio de Evaluación Ambiental, utilizando umbrales de afectación y escenarios conservadores, por lo que no corresponde aplicar el criterio de comparación directa con ruido de fondo para justificar significancia.

- *El escenario operacional modelado debe considerar la peor condición posible.*

La peor condición posible se definió en la modelación (Anexo 8-3 de la Adenda) considerando: i) la menor distancia entre fuentes emisoras y hábitats relevantes, y ii) la operación simultánea de las fuentes de mayor emisión acústica.

La evaluación se realizó en base a los criterios utilizando umbrales de afectación y escenarios en la peor condición de acuerdo al Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa, vinculados a hábitats de Nidificación, Alimentación y Reproducción, (2022)".

- *Respecto al flujo vehicular, en el acápite 5.2.4 se indica que "El flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición". No obstante, el prorrateo del flujo vehicular no se puede considerar como la "peor condición", por que ignora que los flujos vehiculares se concentrarán en cierto rango horarios, que probablemente estarán asociados a los cambios de turnos, y/o a las primeras y últimas*

horas del día. Por lo anterior se debe reconfigurar los datos de entrada del modelo.

La consideración de un flujo homogéneo como escenario más desfavorable del tránsito no implica una distribución equivalente del flujo en las distintas horas, sino una sobreestimación del tráfico habitual en horarios de poca circulación, lo que permite evaluar en la peor condición. La estimación diaria se construyó utilizando el flujo vehicular de la condición más desfavorable a inducir por el Proyecto, que de acuerdo con el análisis efectuado en el Estudio de Impacto Vial actualizado (Anexo 8-10 Adenda, link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/08/29/Anexo_8-10_Estudio_de_Impacto_Vial.zip), corresponde a la concentración vehicular a desarrollar durante el mes 7 (Año 1) de la Fase de construcción. En este mismo estudio, atendiendo los orígenes destinos de cada actividad de transporte, se distribuyó el flujo vehicular en diferentes tramos de ruta del área de influencia vial, adicionalmente se realizó la diferenciación entre flujo vehicular solo diurno y el que presenta una operación vial de 24 horas (Diurno y Nocturno). En la siguiente tabla se detalla el flujo vehicular considerado en el análisis de modelación de ruido y vibraciones por los caminos de acceso al Proyecto, en cual corresponde a la condición más desfavorable (en términos de concentración vehicular) a generar/atraer por este

Figura 1000: Flujo vehicular fase de construcción-mes 7

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto		Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Transporte de personal, maquinaria y alimentación (Vehículos livianos y buses)	Camionetas	16	0	0	0	19	19	0	0	0
	Van	7	0	0	0	7	7	0	0	0
	Bus	51	159	3	0	19	19	3	3	3
Camiones		184	176	0	1	100	100	9	0	6
Total		258	335	3	1	145	145	12	3	9

Vehículos/ día en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, entre Sección San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, entre Ruta Y-475 y Ruta 255 CH	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, entre camino Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Camiones	102	102	6	0	102	102	9	714	714
Total	102	102	6	0	102	102	9	714	714

Fuente. Estudio de Impacto Vial actualizado

Se consideran las van y las camionetas como vehículos livianos (VL), mientras que los buses y camiones se consideran pesados (VP).

Los vehículos indicados como 24 h, se dividen por dicha cantidad para obtener el valor hora, donde los resultados se suman a la cantidad asociada a “solo diurno”.

Figura 1001: Flujo vehicular- Fase construcción-mes 7 (Vehículos livianos y pesados)

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, Sección entre San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, Ruta Y-475 entre Ruta Y-CH y Ruta 255	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino entre Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	2	0	0	0	2	2	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	20	26	1	1	12	12	1	31	31

Vehículos/ hora en tramos cercanos al Proyecto	Tramo N°6: Ruta 255-CH, entre Ruta Y-455 y Acceso a Refinería Gregorio.	Tramo N°7: Ruta 255-CH, entre Acceso a Refinería Gregorio y Acceso a Puerto proyectado	Tramo N°8: Ruta 255 CH, entre Acceso a Puerto proyectado y Acceso a Estancia Sta. María	Tramo N°9: Ruta 255 CH, entre Acceso a Est. Santa María y Ruta 257-CH	Tramo N°11: Ruta Y-475, Sección entre San Jorge y Ruta Y-455	Tramo N°12: Ruta Y-455, Ruta Y-475 entre Ruta Y-CH y Ruta 255	Tramo 13-1: Ruta Y-499 entre Ruta 255 CH y conexión con camino Est. Sta. María	Tramo 13-2: Ruta Y-499, camino entre Est. Sta. María y cruce OOLL	Tramo 13-3: Ruta Y-499, entre Cruce OOLL y Parque Eólico
Vehículos Livianos (Van y camionetas)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vehículo Pesados (Camiones y buses)	4	4	0	1	4	4	0	30	30

Fuente: Estudio de Impacto Vial actualizado

Como se indicó, el flujo se consideró homogéneo entre todas las horas del día (24h) como peor condición.

Para la evaluación del ruido y vibraciones asociados al flujo vehicular, se utilizó el modelo que descrito en la guía "*Transit Noise and Vibration Impact Assessment",* de la Federal Transit Administration (FTA) de Estados Unidos, según lo indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA (2019).

Los criterios de impacto de ruido indicados en la FTA, se basan en la comparación de los niveles de ruido exterior existentes y los niveles de ruido exterior futuros del proyecto. Estos incorporan criterios absolutos, que consideran el aporte de la actividad generada solo por la construcción, operación y/o cierre del proyecto.

Por otro lado, la categoría del receptor y/o edificación evaluada se definen según el uso de suelo, como se detalla a continuación

Figura 1002: Categoría de uso de suelo y descriptor para criterio de impacto de ruido de tránsito vehicular

Categoría según uso de suelo	**Unidad de medida [dB(A)]**	**Descripción**
1	Leq [h]	Sectores donde bajos niveles de ruido sean indispensables para las actividades a desarrollar. (Teatros, salas de concierto, estudios de grabación, entre otros)
2	L_{DN}	Sectores con construcciones que la gente utiliza normalmente para dormir. (Viviendas, hospitales y hoteles)
3	Leq[h]*	Suelo institucional con uso principalmente diurno. Esta categoría incluye colegios, librerías, teatros e iglesias, en donde es importante evitar interferencias con las actividades como el habla, meditación y concentración en la lectura de material. Lugares para meditación o asociados a estudio con cementerios, monumentos, museos, sector de camping y recreacionales,

Categoría según uso de suelo	Unidad de medida [dB(A)]	Descripción
		pueden también ser considerados para estar en esta categoría. Sitios históricos y parques pueden también ser considerados
*Leq la hora más ruidosa relacionada a actividades de tránsito durante horas sensibles al ruido		

Fuente: "Guia *Federal Transit Administration"*.

En la clasificación anterior se aprecia que cada categoría es evaluada con un descriptor distinto, lo cual se debe a que las categorías 1 y 3 presentan un funcionamiento temporal acotado, poniendo énfasis al mayor nivel de presión sonora obtenido por hora durante este periodo (en Leq(h)). En cambio, para la categoría 2, relacionada al uso habitacional, se evalúa con relación al nivel día-noche (LDN), ya que este descriptor es tomado en consideración para zonas donde el periodo nocturno es un factor sensible.

Para el caso de este proyecto, la evaluación se realiza principalmente en lugares habitacionales que en algunos casos solo son de uso temporal, ya que su ocupación depende de la actividad ganadera o de pesca de la zona, por lo que corresponde utilizar el descriptor LDN. El nivel día-noche está dado por la siguiente expresión:

$$L_{DN} = 10 \cdot \log_{10}\left\{\left(\frac{1}{24}\right) \cdot \left[\left(15 \cdot 10^{0.1L_D}\right) + \left(9 \cdot 10^{0.1(L_N+10)}\right)\right]\right\} \qquad \textbf{(Ecuación 5)}$$

Donde:

L_D : Nivel día (medido de 07:00 a 22:00 horas).

L_N : Nivel noche (medido de 22:00 a 07:00 horas).

De lo anterior, se indica que para la evaluación no se considera la hora de mayor circulación, sino que el nivel día noche, y al estimar que todas las horas tienen el mismo valor, en la noche se está sobre estimando el valor LN y por ende, es mayor el valor LDN, debido al castigo que se le aplica en la fórmula en al periodo nocturno.

De este modo, como insumos del análisis se tuvo en consideración el tránsito en el escenario más desfavorable, en el horario indicado, de acuerdo con las tablas presentadas al inicio de esta respuesta. Por otro lado, se consideró una velocidad de paso de máximo 40 [km/h] en rutas no pavimentadas, esto es, Y-455/Y-475 (tramos 11 y 12), 30 [km/h] para la ruta Y-499 (tramo 13), y 60 km/h (tramos 6 al 9) para ruta CH-255.

Cabe señalar que la fase de operación considera un flujo significativamente menor que el proyectado para la fase de construcción, por lo que verificando el cumplimiento de la fase de construcción se asegura el cumplimento de la fase de operación.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de cada una de las isoniveles de ruido presentadas como figuras en el acápite 6 de resultados.*

Durante la evaluación del proyecto, se fue actualizando el Estudio de Ruido y Vibraciones con la última versión en adenda complementaria. Las coberturas digitales actualizadas se ubican en el Anexo 17 Información de Ruido en adenda complementaria, luego dirigirse a la subcarpeta

denominada como Apéndice 17.1 Modelación Estudio R&V actualizado, para finalmente abrir la carpeta comprimida de nombre Apéndice IV-KMZ Mapas de propagación sonora.

- *Se solicita entregar todas las tablas del acápite 7 y 8 con los correspondientes decimales para la correcta evaluación del cumplimiento normativo.*

Los resultados se expresan en números enteros por razones técnicas y prácticas, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

Esto no es arbitrario del proyecto, los resultados de medición de ruido se expresan en una unidad logarítmica denominadas Decibeles A (dBA) y aunque el cálculo puede involucrar decimales, los valores normativos y límites establecidos en el decreto vigente que regula esta materia en Chile (Decreto Supremo N° 38 del 2011, del Ministerio del Medio Ambiente) se expresan también en números enteros. Esto facilita una lectura clara y directa para facilitar la armonización y comparación con la normativa ambiental vigente.

- *En el acápite 6.2 el titular descarta la evaluación nocturna de tres receptores, se indica al Titular que la periodicidad de la ocupación de un receptor no es razón para du descarte, ya que no depende del Proyecto. Así, se debe considerar la condición más desfavorable.*

El titular actualiza el Estudio de ruido y vibraciones (Anexo 17 de la adenda complementaria) y realiza mediciones nocturnas a los receptores mencionados en la observación. El resultado obtenido indica el cumplimiento de la normativa nacional vigente en materia de ruido, el detalle se puede revisar en el acápite 5.2 del estudio indicado anteriormente.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) de los hábitats relevantes de fauna.*

El titular incluye en formato *Shapefile* los habitantes de relevantes de fauna, localizados en el subapéndice 8-3.1.5 “Sitios de interés (hábitats de relevancia)” del Anexo 08-03 Modelo ruido y vibraciones terrestres en adenda.

- *Se solicitan las coberturas digitales (shp y kmz) del lugar de emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el acápite 7 del Anexo. La tabla 86 debe incorporar las dimensiones (largo) de cada barrera.*

De acuerdo con lo solicitado, se adjuntan las coberturas digitales en formato shp y kmz correspondientes al emplazamiento de las barreras acústicas identificadas en el Anexo 8-3 Modelo ruido y vibraciones terrestre de la Adenda. Dichas coberturas se encuentran disponible en el Apéndice 0-2 del Anexo ciudadano (link: https://seia.sea.gob.cl/archivos/2025/09/04/00_Ciudadano.zip).

Asimismo, se presenta la Tabla del Anexo 8-3 de la Adenda ha sido complementada con la información relativa a las dimensiones (largo) de cada barrera acústica.

Figura 1003: Altura y longitud requerida para las barreras acústicas

Receptor	**Obra**	**Altura barrera**	**Longitud media de la barrera [m]**
P1 y R1	Plataformas T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7	Barrera 3.6 [m]	20 a 30*
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria.	
R5 al R7, R14* y R16/RNE09*	Trabajo en ruta cercana (255)	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m] y barrera 3.6 [m]	
R8	Ductos Puerto – campamento 1000	Barrera 3.6 [m] + cumbrera	
	Campamento	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
R21 al R23*	Plataformas T34, T36, T38, T40, T42, T44, T47, T49 y T51	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C	
	Monobloque 2 y 3	Cierre perimetral 4.8 [m]	
R24*	Plataforma T131, T133, T135, T186, T187, y T185	Barrera 3.6 [m]	
	Camino de acceso	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
	Canteras	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
	Campamento	Cierre perimetral de 4.8 [m]	
P6	Camino	Barrera 3.6 [m]	
	Cantera	Barrera 4.8 [m] de alto en forma de C y barrera de 3.6 [m] para maquinaria	
RC7, RC8, RC8.1, RC9 RC10 y RC12*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	
RC11*	Piping + LT	Barrera 3.6 [m]	
RC5*	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	
RNE13	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m] + cumbrera 1.2 [m]	

Receptor	Obra	Altura barrera	Longitud media de la barrera [m]
RNE15B	Trabajo en ruta cercana	Barrera 3.6 [m]	

*La longitud de las barreras acústicas dependerá del tamaño de la maquinaria, considerando además 10 metros adicionales por cada extremo. En consecuencia, se proyecta que las barreras acústicas tengan una extensión aproximada de entre 20 y 30 metros.

- *En la Ilustración 82 se observa que la barre acústica continua interrumpirá un cruce vehicular. Se solicita aclarar.*

Se aclara que lo observado corresponde a un error de representación en la Ilustración 82, en la cual la barrera acústica aparece de manera continua, dando la impresión de que interrumpiría el acceso vehicular entre la Ruta Y-499 y la Ruta CH-255.

Se precisa que, en su diseño real, las barreras acústicas no interrumpirán este ni ningún otro cruce vehicular asociado a las rutas de circulación del Proyecto. En caso de que en alguna etapa fuese necesario intervenir una ruta por razones justificadas, tales acciones se gestionarán mediante la obtención de los permisos sectoriales correspondientes ante la Dirección de Vialidad del MOP.

- *Debido a la existencia de especies de baja movilidad que desarrollan todo su ciclo biológico en pequeñas áreas, el Titular debe rectificar y complementar los hábitats de relevancia ambiental.*

En relación con lo observado, se informa que, durante la evaluación de impacto ambiental del proyecto, se identificó la presencia de especies de baja movilidad dentro de su área de influencia. Las especies registradas corresponden a un reptil, la lagartija de Magallanes (*Liolaemus magellanicus*), y cinco mamíferos: el ratón lanudo de Magallanes (*Abrothrix lanosus*), el ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*), el ratón de pie chico (*Loxodontomys micropus*), el ratón de cola larga de Magallanes (*Oligoryzomys magellanicus*) y el ratón conejo (*Reithrodon auritus*). De las especies identificadas, únicamente la lagartija de Magallanes se encuentra clasificada en la categoría de conservación "Casi Amenazada", de acuerdo con la normativa ambiental vigente.

De acuerdo con los antecedentes presentados en el Apéndice 14.2 de la Adenda Complementaria, el área de influencia comprende una superficie de 10.743,26 ha de estepa, 8.748,82 ha de matorral y 586,33 ha de humedal. En este contexto, los hábitats utilizados por las diversas especies se encuentran ampliamente representados dentro del área de influencia, permitiendo complementar la definición de los hábitats de relevancia ambiental asociados a las especies, confirmando la disponibilidad y continuidad de ambientes aptos para el desarrollo de su ciclo biológico.

Cabe señalar que la evaluación ambiental determinó que el impacto denominado Pérdida de individuos de fauna singulares y/o sensibles de baja movilidad, corresponde a un impacto no significativo. No obstante, a lo anterior, y con el objeto de minimizar la afectación potencial sobre los individuos presentes en las ares de intervención, el titular implementara una medida de perturbación controlada de fauna de baja movilidad. Esta medida tiene por objetivo inducir el desplazamiento gradual de los individuos desde los sectores que serán intervenidos hacia áreas adyacentes con características de hábitat equivalentes, previo al inicio de las actividades

del proyecto. Los detalles de esta medida y su procedimiento de implementación se presentan en el Anexo 15-1 de la Adenda.

1.2.69.3. Observación N°938

4 LB DE RUIDO SUBMARINO

Para el Anexo 3-3, ruido submarino, se presentan las siguientes observaciones.

- Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.
- Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "*Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.*", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.
- Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "*la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores*".
- Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.
- Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "*una profundidad constante entre 5 y 8 metros*" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.
- Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.
- Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).
- Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).
- Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.

1.2.69.3.1. Respuesta N°938

• *Anexo 3-3: Se solicita indicar cuales fueron los lineamientos considerados de la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y su relevancia para el estudio de ruido submarino.*

En relación con lo solicitado, se precisa que la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). 2019, establece lineamientos generales para la caracterización y evaluación de ruido aéreo y vibraciones en proyectos sometidos al SEIA. No obstante, el ruido submarino corresponde a un ámbito distinto, respecto del cual el Servicio de Evaluación Ambiental publicó el documento guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022). https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2022/08/31/dt_ruido_submarino.pdf

De acuerdo con este último, que constituye la referencia técnica aplicable al caso del Proyecto, la línea de base de ruido submarino (Anexo 03-10 de la Adenda) se desarrolló considerando la definición de área de influencia como el espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo, acotado a la existencia de receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos. Para ello se identificaron hábitats de relevancia para la concentración, nidificación, reproducción o alimentación de fauna marina, así como Áreas Marinas Protegidas con objetos de conservación sensibles al ruido.

Asimismo, siguiendo estas directrices, la evaluación incorporó la determinación de riesgos fisiológicos y conductuales sobre los grupos auditivos de mamíferos marinos, aplicando los umbrales internacionalmente reconocidos y los lineamientos metodológicos del SEA.

• *Anexo 3-3: Según el acápite 3.2.1 el objetivo del estudio es "Obtener los niveles de ruido submarino basal para el área de influencia del Proyecto.", sin embargo, los puntos de medición se encuentran en las inmediaciones de las obras marítimas del Proyecto, no logrando realizar una descripción de la condición basal de los más de 8 km de distancia definida como área de influencia, no siendo con ello representativos para las futuras emisiones acústicas submarinas del Proyecto (objetivo específico 1) y la evaluación de la acumulación o sinergia del impacto.*

En atención a lo planteado, en el Anexo 03-10 de la Adenda se presenta la línea de base de ruido submarino actualizada, la cual se obtuvo mediante una campaña de monitoreo hidroacústico realizada entre el 4 y 8 de febrero de 2025, con más de 80 horas de registro continuo.

El punto de medición se localizó en las coordenadas Lat. 52°35'56.94"S / Long. 70°04'59.70"O, correspondiente al punto P8 autorizado por el SHOA en la resolución N°13270-24-1397, con el hidrófono fondeado a 20 m de profundidad. La selección de este emplazamiento respondió a criterios técnicos y ecológicos establecidos en la guía SEA (2022), considerando:

- Representatividad espacial: cercanía a las futuras obras marítimas, ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito de mamíferos marinos según el Anexo 3-22.5 del EIA, y cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.
- Justificación temporal: más de 72 horas de registro continuo, que permitieron capturar

variaciones diurnas/nocturnas, mareas y actividad biológica, complementadas con la modelación acústica presentada en el Anexo 08-06 de la Adenda, que evalúa escenarios de construcción y operación.
- Contexto ecológico: la línea de base de fauna marina identificó seis especies en el área de estudio; las áreas de reproducción y alimentación se concentran fuera de San Gregorio (Primera Angostura y Punta Arenas – Puerto Sara), mientras que el sector del Proyecto se caracteriza principalmente como área de tránsito para cetáceos.

La información levantada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se integra con la modelación acústica del Anexo 08-06 de la Adenda, que permite proyectar la propagación del ruido en toda el área de influencia, evaluando acumulación y sinergia de impactos y aplicando medidas de control como cortinas de burbujas y procedimientos de inicio gradual.

Con ello, el Proyecto cumple con el objetivo de caracterizar la condición basal de ruido submarino del área de influencia y cuenta con una referencia robusta y representativa para la evaluación de impactos.

• *Anexo 3-3: Anexo 3-3: Se solicita justificar debidamente la ubicación de los puntos y su carácter de receptor, debido a que el titular señala que "la campaña de medición de ruido submarino basal se efectuó en los siguientes puntos receptores".*

Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda, corresponden a registros efectuados en el área de emplazamiento del Proyecto, con el objetivo de caracterizar los niveles basales de presión sonora submarina.

- Ubicación y características del punto de medición

Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El punto se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), dentro del área de influencia de las partes y obras marinas proyectadas. La medición se efectuó mediante un hidrófono instalado a 20 metros de profundidad, en un sitio donde el fondo marino alcanza los 35 metros, utilizando un sistema de fondeo y recuperación acústica con liberador acústico. Esta ubicación fue validada por la resolución SHOA N° 13270-24-1397.

- Diseño espacial y temporal de la campaña

La selección del punto de medición respondió a criterios técnicos y ecológicos, conforme a la guía SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y se fundamenta en los siguientes aspectos:

Representatividad espacial:

- Cercanía a las futuras obras portuarias, donde se espera la mayor intensidad de emisiones acústicas.
- Ubicación en un sector caracterizado como zona de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5), sin evidencia de alimentación ni reproducción de especies sensibles.

- Cobertura de gradientes de profundidad y condiciones oceanográficas típicas del Estrecho de Magallanes.

Justificación Temporal:

- La duración de más de 72 horas permitió capturar variaciones diurnas y nocturnas, condiciones de marea y actividad biológica.
- Aunque se trata de una única campaña, se complementa con la modelación acústica predictiva del Anexo 8-6, que considera escenarios conservadores para las fases de construcción y operación.

Identificación de áreas representativas del objeto de protección:

- El estudio identificó seis especies de mamíferos marinos, incluyendo cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF) y pinnípedos otáridos.
- Se definieron áreas de relevancia para la reproducción en el sector este del Estrecho (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara.
- El área de San Gregorio, en contraste, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción.

Integración con modelación acústica:

- El Anexo 8-6 de la Adenda incluye una evaluación detallada de los efectos fisiológicos y conductuales sobre mamíferos marinos, conforme a criterios internacionales (NOAA 2018[431], Southall et al. 2019[432]).
- Se definieron zonas de afectación para cada grupo auditivo, incluyendo zonas de restricción y observación, y se incorporó la medida de mitigación de cortina de burbujas para reducir el área de impacto.

El diseño de la campaña de línea base y la selección del punto de medición aseguran la representatividad ecológica y acústica del área de emplazamiento del Proyecto. Los puntos de muestreo constituyen receptores válidos y pertinentes, permitiendo una caracterización robusta del ambiente acústico submarino y una modelación adecuada para la predicción de impactos, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

• *Anexo 3-3: En la Tabla 3-3 se entregan las coordenadas de los puntos receptores, junto a otra información. Respecto a la descripción, el Titular entrega la descripción del ruido atmosférico y no del ruido submarino. El Titular debe identificar la descripción y proveniencia del ruido submarino.*

En relación con la descripción y proveniencia del ruido submarino, se informa lo siguiente:

Ruido basal: Las mediciones presentadas en el Anexo 3-3 Ruido y Vibraciones del EIA y en el

[431] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
[432] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda corresponden exclusivamente a ruido submarino basal, y no a ruido atmosférico.

En el Anexo 3-3 del EIA se presentan cinco puntos receptores (P1–P5), cuyas coordenadas y descripciones se detallan en las Tablas 3-2 a 3-7 de dicho Anexo. Estos puntos fueron seleccionados por su representatividad en Bahía San Gregorio y el área de influencia marina del Proyecto.

La descripción asociada a cada punto indica que el ruido registrado proviene principalmente de:

- Ruido natural: oleaje, viento y dinámica del Estrecho de Magallanes.
- Ruido antrópico permanente: proveniente de la planta Gregorio de ENAP.

Estas fuentes constituyen la condición de referencia acústica submarina para la modelación y evaluación de impactos del Proyecto.

Se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Esta campaña es representativa de los periodos y horarios en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, especialmente durante la fase de construcción.

El punto de medición se ubicó en Bahía San Gregorio (Zona 19 F, Este: 300.107; Norte: 4.172.560), en un sitio con 35 metros de profundidad, donde se instaló un hidrófono a 20 metros, utilizando sistema de fondeo y recuperación con liberador acústico. La ubicación fue validada por la resolución SHOA N°13270-24-1397.

- Justificación técnica del diseño de la campaña:

Representatividad espacial:

- Cercanía directa a las futuras obras portuarias.
- Sector caracterizado como zona principalmente de tránsito por el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA), sin evidencia significativa de alimentación ni reproducción.
- Aplicación de criterios de la Guía SEA 2022. "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Representatividad temporal:

- Cobertura de ciclos diurnos y nocturnos, condiciones de marea y actividad biológica.
- Complementación con la modelación acústica predictiva del Anexo 08-06 de la Adenda que considera escenarios conservadores para construcción y operación.

Procesamiento y análisis acústico:

- Los archivos fueron procesados mediante software especializado (Acústica Marina SpA.), obteniendo niveles de presión sonora en bandas de tercio de octava (10 Hz a 80 kHz), con ventanas de 1 minuto.
- Se calcularon los siguientes descriptores estadísticos:

- Lp,eq (nivel promedio)
- Percentiles: L1, L10, L50, L90, L95, L99
- Lmax y Lmin
- Nivel de exposición sonora acumulada (SEL)

Estos indicadores permiten caracterizar la variabilidad temporal del ambiente acústico submarino, conforme al criterio de la Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino".

Ruido del Proyecto

Fase de construcción:

Se evaluó el escenario más desfavorable de hincado de pilotes con cortina de burbujas, considerando:

- Operación simultánea en 4 frentes de trabajo durante 24 horas.
- Uso de martillo de impacto como fuente impulsiva de mayor energía acústica.
- Hincado diario de:
  - 4 pilotes de 40" (1.016 mm)
  - 8 pilotes de 48" (1.219 mm)

Fase de operación:

Conforme a la guía SEA (2022) Guía "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino", se excluyen como fuentes de ruido aquellas embarcaciones que transitan por rutas marítimas establecidas, salvo cuando interactúan directamente con las obras del Proyecto. En este sentido:

- No se consideraron las emisiones de los buques de transporte de amoníaco, ya que utilizan rutas reguladas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).
- Sí se evaluó el ruido generado por remolcadores durante maniobras de aproximación y atraque en el terminal marítimo.

Modelación acústica (Anexo 08-06 de la Adenda):

- Escenario conservador: operación simultánea de 2 remolcadores por cada una de las 4 naves diarias (8 horas totales).
- Evaluación de SPLrms y SELcum.
- Ponderación por grupo auditivo: cetáceos LF, VHF y pinnípedos.
- Determinación de áreas de afectación fisiológica (TTS, PTS) y conductual.

La descripción del ruido submarino basal y del ruido generado por el Proyecto se encuentra debidamente caracterizada en el Anexo 03-10 de la Adenda y el Anexo 08-06 de la Adenda, conforme a criterios técnicos y normativos vigentes. Se ha justificado la ubicación, representatividad y pertinencia de los puntos receptores, asegurando una evaluación robusta y trazable del componente acústico submarino.

• *Anexo 3-3: Como bien indica el Titular en el acápite 3.4.3, la guía del SEA (2022) señala que las mediciones basales de ruido submarino se deben realizar a una profundidad mínima*

desde la superficie y a no menos de 4 m desde el fondo marino. Sin embargo, el Titular hace caso omiso de dicho requerimiento técnica, ya que las mediciones se realizaron a "una profundidad constante entre 5 y 8 metros" según declara el mismo estudio. Con lo anterior, las mediciones realizadas pierden validez.

En el marco de la presentación de la Adenda se efectuaron nuevas mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino mediante una campaña de monitoreo hidroacústico continua de 72 horas en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. Los resultados de esta campaña se presentan en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada y constituyen la referencia oficial utilizada para la evaluación ambiental, reemplazando los antecedentes presentados en el EIA.

La campaña se diseñó y ejecutó conforme a las directrices establecidas en el documento del SEA *"*Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impacto por ruido submarino*"* (2022), considerando además la autorización de la Autoridad Marítima (Resolución SHOA N°13270-24-1397). El sistema de fondeo permitió instalar el hidrófono a 20 m de profundidad en un sitio con 35 m de fondo, cumpliendo con lo indicado en la guía técnica, es decir, con una distancia mínima desde la superficie y a más de 4 m del fondo marino.

De esta manera, la nueva línea de base asegura la validez y representatividad de los datos hidroacústico, garantizando que la evaluación de impactos de ruido submarino se desarrolló con plena sujeción a los criterios técnicos del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA).

- *Anexo 3-3: Se solicita justificar la época de medición de ruido submarino respecto a los horarios y periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto, considerando las épocas de mayor sensibilidad de las especies identificadas en el AI.*

En relación con la época de medición del ruido submarino, se informa que en la Adenda se presentaron los resultados de una nueva campaña de monitoreo hidroacústico de 72 horas continuas, ejecutada entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, en un punto representativo del área de emplazamiento del Proyecto. El informe técnico correspondiente se presenta en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

El diseño de dicha nueva campaña consideró los aspectos de: temporalidad (72 horas de monitoreo continúo; la época de mayor sensibilidad biológica de las especies de presentes en el área de influencia del proyecto; ubicación representativa de la estación hidroacústica (a 20 metros de profundidad en un área con profundidades de 35 metros).

El proyecto presenta acciones complementarias: Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes, presentado en el Anexo 15-01 Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de la Adenda, que contempla:

- Vigilancia continua durante 30 minutos antes del inicio de faenas.
- Suspensión de actividades si se detectan mamíferos marinos dentro de un radio de 1.000 metros.
- Supervisión permanente durante los primeros 15 minutos de hincado y aplicación del procedimiento de soft-start.
- Reinicio del protocolo de vigilancia si la actividad se detiene por más de 30 minutos.
- Reportes periódicos a la SMA, incluyendo registros de avistamientos y medidas aplicadas.

Este compromiso se complementa con las medidas de ingeniería acústica evaluadas en el Anexo 08-06 de la Adenda como el uso de cortinas de burbujas, que reducen la propagación del ruido submarino. La época y el diseño de la medición permiten caracterizar adecuadamente el ruido basal en condiciones comparables a las fases de construcción y operación del Proyecto, y en un periodo de mayor sensibilidad biológica en el área de influencia. Esta caracterización se refuerza con la implementación del CAV de "Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes", asegurando una gestión ambiental preventiva y trazable.

- *Anexo 3-3: Se solicita indicar los tiempos de duración de cada muestra y si existieron réplicas, justificando la duración, periodicidad y cantidad de muestras. Se debe detallar y justificar la metodología de análisis de los registros, y entregar la planilla de cálculo editable (xls) asociada. También se solicita entregar la función de distribución acumulativa del ruido de fondo, y los estadísticos centrales (promedio, mediana y percentiles).*

De acuerdo a lo observado el Diseño y justificación de la campaña; Se utilizaron ventanas temporales de 1 minuto durante 72 horas continuas, lo que equivale a más de 4.000 registros individuales, constituyendo réplicas estadísticas suficientes para caracterizar la variabilidad temporal diaria y mareal del ambiente acústico. Esta duración permite cubrir condiciones diurnas y nocturnas, así como ciclos de marea, representando los periodos en que se desarrollarán las actividades del Proyecto. La metodología de muestreo y análisis asegura trazabilidad y robustez estadística, en línea con estándares internacionales (UNE-EN IEC 60565-2:2019; NOAA 2018[433]; Southall et al. 2019[434]).

Con relación a la Metodología de análisis y resultados: Los archivos fueron procesados mediante software de Acústica Marina SpA., obteniendo NPS en bandas de tercio de octava (10 Hz–80 kHz); Se aplicó calibración de presión por comparación con micrófono de referencia (IEC 61672-3), verificando sensibilidad y rango dinámico del hidrófono. Los resultados incluyeron evaluación temporal del NPS, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD). Se calcularon descriptores estadísticos globales: Lp,eq, Lmax, Lmin, percentiles (L1, L10, L50, L90, L95, L99) y nivel de exposición sonora (SEL). La función de distribución acumulada de los niveles de presión sonora fue generada y presentada en las figuras del Anexo 3-10 de la Adenda, junto con los estadísticos centrales solicitados.

Con relación a la disponibilidad de datos, la planilla editable con los registros procesados se entrega en el Anexo 03-10 de la Adenda, bajo el nombre "NPS Bandas de tercio de octava", en formato Excel, con todos los valores obtenidos para su revisión. En la siguiente figura se muestran los niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

Figura 1004: Niveles de presión sonora Lp, espectrograma y densidad espectral de potencia (PSD)

[433] National Marine Fisheries Service. 2018. 2018 Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. U.S. Dept. of Commer., NOAA. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59, 167 p.
[434] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 5:(2) 125-232.

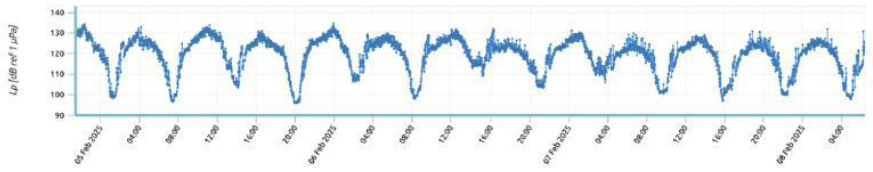


Figura 3: Nivel de Presión Sonora L_p.

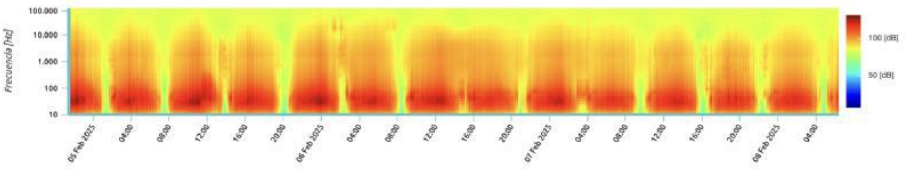
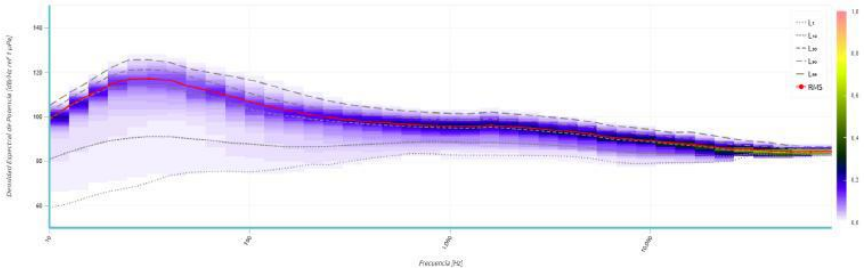


Figura 4: Espectrograma.



Fuente: Figura 282. Del Anexo ciudadano a la Adenda

• *Anexo 3-3: Se solicita la que se detalle la sensibilidad del hidrófono en el dominio de la frecuencia, medida según normas técnicas: IEC 60565, BS 60565 o ANSI S1.20, y Frecuencia de muestreo empleada (48 kHz superior), rango de frecuencia y rango dinámico de la cadena electroacústica (resolución mínima de 24 bit).*

En atención a lo solicitado, se informa que la nueva campaña de Línea de Base de Ruido Submarino, presentada en el Anexo 03-10 de la Adenda, se ejecutó con equipamiento calibrado conforme a la guía del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). La estación de monitoreo utilizada corresponde a un sistema de corto periodo de la empresa Acústica Marina, cuyas principales características técnicas son las siguientes:

- Rango de frecuencia del hidrófono: 10 Hz a 96 kHz ± 1 dB.
- Sensibilidad nominal: –208 dBV re 1 µPa.
- Frecuencia de muestreo: superior a 48 kHz.
- Rango dinámico del sistema: 60 a 190 dB(Z) re 1 µPa.
- Resolución: 24 bits.
- Directividad: horizontal ±0,2 dB; vertical ±1 dB a 20 kHz.
- Calibración: método de presión por comparación (UNE-EN IEC 60565-2:2019), utilizando pistófono de baja frecuencia y sonómetro de referencia calibrado según IEC 61672-3.

La calibración periódica de la cadena electroacústica completa fue verificada mediante transductor de referencia certificado, asegurando que la sensibilidad y respuesta en frecuencia

del sistema cumplen con las normas internacionales IEC 60565 y ANSI S1.20.

• *Anexo 3-3: Se solicita la entrega del certificado de calibración de la cadena electroacústica completa de la instrumentación utilizada para la LB.*

El certificado de calibración requerido se presentó en el Anexo 3-10 Línea de Base de Ruido Submarino de Adenda

1.2.69.4. Observación N°939

5 MODELO DE RUIDO SUBMARINO

• Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.
• Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.
• Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.
• Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.
• Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la

ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.

- Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).
- Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.
- Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.
- El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.

1.2.69.4.1. Respuesta N°939

- *Anexo 4-9: Según lo descrito en el anexo 3-22 en el AI se registraron mamíferos (ballenas, delfines, lobos marinos), peces, bancos naturales de invertebrados y "abundantes larvas de moluscos", la presencia de diversas aves costeras que se alimentan en el AI del proyecto (cormorán imperial, pilpilén. Gaviotas, Quetru, Churretes, Chorlo de doble collar, Pato juarjual, entre otros), además de registrarse importantes hábitats por la presencia de bosques marinos (Macrocytis sp.). No obstante esto, el Titular sólo se refiere y delimita el AI, y en general el estudio de ruido submarino, a delfines y lobos marinos considerando sólo los efectos fisiológicos. Con lo anterior, el Titular deberá realizar una actualización del estudio que integre a los diferentes grupos vertebrados e invertebrados presentes en el AI así como los umbrales conductuales, para posteriormente realizar una nueva evaluación de impacto y proponer, en caso de corresponder, medidas de mitigación y/o compensación idóneas.*

En relación con la inclusión de distintos grupos biológicos en el análisis de ruido submarino, se informa que en Adenda el proyecto ha reevaluado el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a los lineamientos del documento técnico del SEA "Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido Submarino" (2022). Los resultados de ello fueron presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada y fueron integrados en la Evaluación de Impactos del Anexo 08-01 de la Adenda, donde el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Justificación técnica de la evaluación centrada en mamíferos marinos

La evaluación se centró en mamíferos marinos, dado que son los organismos más susceptibles al ruido submarino, según evidencia científica y guías técnicas internacionales. Los cetáceos, en particular, poseen sistemas auditivos altamente desarrollados, que les permiten realizar funciones vitales como la ecolocalización, la comunicación a larga distancia y la navegación en entornos oscuros o turbios, lo que los hace especialmente vulnerables a alteraciones acústicas.

En contraste:

- Peces: Aunque algunos poseen estructuras auditivas como la vejiga natatoria conectada al oído interno, su rango auditivo es más limitado y su dependencia del sonido para funciones vitales es menor. La sensibilidad al ruido varía entre especies, y no todos los peces utilizan el sonido de forma crítica para su supervivencia.
- Invertebrados marinos: Estudios recientes han demostrado que moluscos, crustáceos, cefalópodos y gusanos pueden ser sensibles al sonido, a pesar de no tener sistemas auditivos como los mamíferos, pero los cetáceos siguen siendo el grupo más vulnerable por su dependencia funcional del sonido.
- Macroalgas (ej. *Macrocystis sp*.): Aunque se reconoce su rol como hábitat estructurante, los estudios sobre el impacto del ruido submarino en flora marina son limitados. Se ha documentado afectación en procesos nutricionales y estructurales en especies similares (ej. Posidonia oceánica), pero no existe una metodología estandarizada ni umbrales fisiológicos definidos para evaluar este tipo de impacto en *Macrocystis* sp.
- Aves costeras: Estas especies son consideradas fauna terrestre en el marco del SEIA, y su evaluación frente a ruido y vibraciones se encuentra desarrollada en el Anexo 8-3 de Adenda.

- Delimitación del área de influencia (AI)

- La definición del AI se basó en la superposición entre las zonas de propagación acústica y los hábitats relevantes para fauna marina, entendidos como áreas de reproducción, alimentación o conservación. Esta delimitación se realizó considerando:
- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas en el Anexo 3-22 del EIA, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho de Magallanes. El área de San Gregorio fue caracterizada como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., bancos naturales de invertebrados y larvas de moluscos. No se registraron concentraciones significativas ni hábitats críticos en el área de San Gregorio.
- Bosques marinos (*Macrocystis sp*.): Se reconoció su presencia como hábitat estructurante, pero no existe una metodología clara para evaluar el impacto acústico sobre esta especie.

- Modelación acústica y umbrales conductuales

La modelación incluyó: Evaluación de umbrales fisiológicos (PTS, TTS) y conductuales (SPLrms ≥ 160 dB), conforme a criterios internacionales (NOAA 2018, Southall et al. 2019[435]); Ponderación por grupo auditivo: cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y pinnípedos otáridos; Determinación de zonas de afectación: se confirmó que los umbrales no se alcanzan en áreas de relevancia ecológica para los grupos evaluados.

- Medidas de control y gestión preventiva

El Proyecto ha incorporado medidas de control acústico y vigilancia, incluyendo; Cortinas de burbujas durante el hincado de pilotes; Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializado.

[435] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

El proyecto ha incorporado el Compromiso Ambiental Voluntario (Vigilancia de mamíferos marinos durante las actividades de hincado de pilotes) para el hincado de pilotes que contempla: Vigilancia previa de 30 minutos; Suspensión de faenas si se detectan mamíferos marinos en un radio de 1.000 metros y Reportes periódicos a la SMA.

La evaluación actualizada considera el grupo más sensible a ruido subacuático presente en el área de influencia. La modelación acústica incorporó umbrales fisiológicos y conductuales, y se concluye que no se generan efectos adversos significativos sobre comunidades marinas. Las medidas de control y el CAV de vigilancia aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable, conforme a los criterios técnicos y normativos vigentes.

• *Anexo 4-9: Según lo explicitado en el artículo 6 del DS 40/12 del MMA, la evaluación de los impactos producidos por las emisiones de ruido se debe realiza analizando "La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno". En una revisión del Anexo 3-3 de la Lb del Proyecto, se puede observar que los niveles menores registrados son de 106,1 en los puntos P3 y P5. En base a esta información el Titular deberá redefinir el área de influencia para dar cumplimiento a la normativa aplicable.*

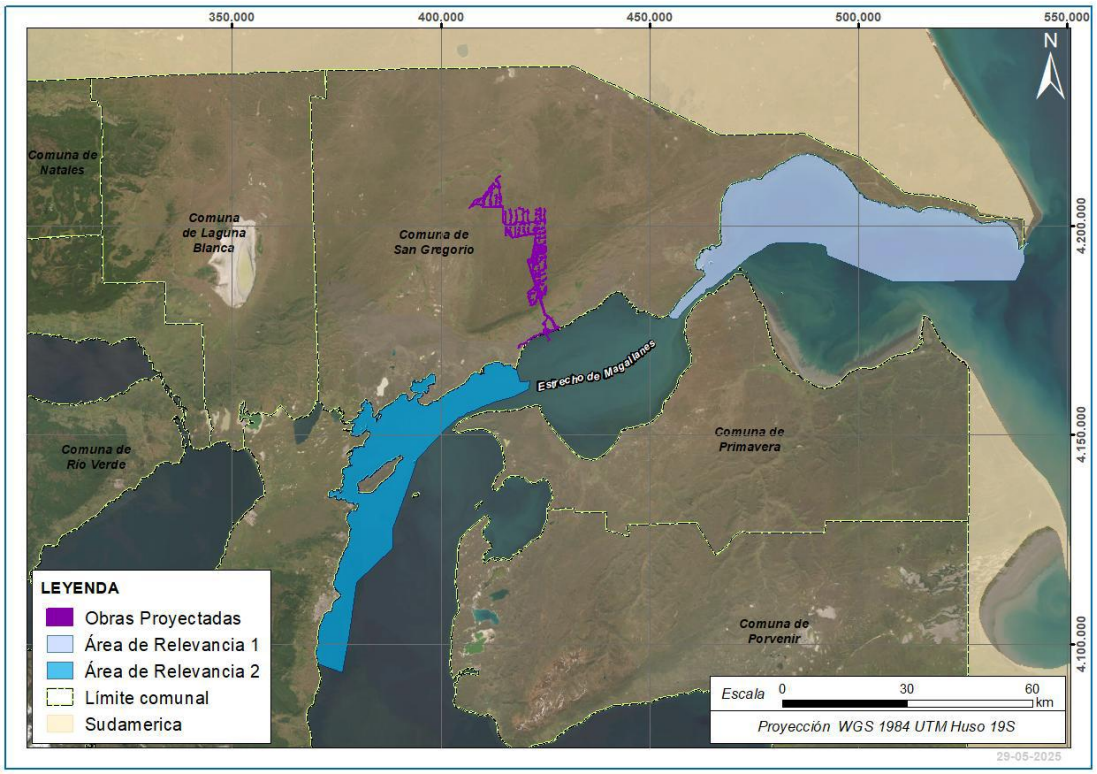
En relación con la definición del área de influencia (AI) para el componente ruido submarino, se informa lo siguiente que el artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación".*

Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del AI debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

En el Anexo 3-3 del EIA se reportan niveles de ruido basal submarino obtenidos en cinco puntos de Bahía San Gregorio, mediante una campaña realizada el 28 de marzo de 2022. Dado que en el Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones se solicitó justificar el diseño espacial y temporal de la línea base, se realizó una nueva campaña de monitoreo hidroacústico entre el 04 y el 08 de febrero de 2025, con una duración continua de más de 72 horas. El punto de medición se ubicó en el área de emplazamiento del Proyecto, y el valor global del descriptor acústico Lp,eq fue de 123,9 dB re-1 µPa, representando el nivel basal actualizado. Los resultados de ello se presentan en el Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino Actualizada de la Adenda.

De las áreas de relevancia para fauna marina, al respecto el Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En cambio, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona principalmente de tránsito. En la siguiente imagen se detalla las zonas de relevancia para el área estudiada.

Figura 1005: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Anexo 8-6 de la Adenda. Modelación de ruido actualizada

Evaluación del impacto: La modelación acústica (Anexo 08-06 de Adenda) consideró el escenario más desfavorable: hincado de pilotes durante la construcción del terminal marítimo, con uso de martillo de impacto y operación simultánea en cuatro frentes de trabajo. Se aplicaron medidas de control como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado.

Resultados de modelación:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

• PTS: hasta 10 m
• TTS: hasta 202 m

Conclusión de la evaluación: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de las áreas

relevantes para la fauna marina; No se identifican efectos fisiológicos ni conductuales significativos dentro de hábitats sensibles; No se detectaron poblaciones residentes ni agrupaciones reproductivas en el área del Proyecto.

Medidas complementarias: El Proyecto ha incorporado medidas de control y gestión preventiva, incluyendo: Cortinas de burbujas para reducir la propagación del ruido (en la acción de hincado de pilotes); Inicio gradual de actividades (soft-start); Monitoreo permanente mediante observadores especializados y un Compromiso Ambiental Voluntario (CAV) para el hincado de pilotes, con vigilancia previa y suspensión de faenas ante presencia de fauna marina.

La definición del área de influencia del Proyecto se ajusta a lo dispuesto en el artículo 6 del D.S. N°40/2012 y al criterio técnico del SEA (2022), al considerar la diferencia entre el ruido con proyecto y el nivel basal registrado, en relación con la presencia de fauna marina en hábitats relevantes. Se concluye que no se generan efectos adversos significativos, y que las acciones de control aseguran una gestión ambiental preventiva y trazable.

• *Anexo 4-9: Según se observa en la Figura 1-240 de la descripción de proyecto, la profundidad del mar en las áreas de las instalaciones portuarias es de aproximadamente 14 m, mientras que las rutas de acceso la profundidad es de aproximadamente 20 m. En virtud de esto, se considera que el valor de atenuación utilizado (N=15) no se condice con el área de emplazamiento del Proyecto, lo que conlleva a la casi segura subestimación de los impactos del Proyecto. Con lo anterior, el Titular debe utilizar un N=10 con el fin de no sobreestimar los niveles de atención.*

Respecto de lo indicado, las profundidades en el área de emplazamiento del Proyecto son variables: en las inmediaciones del muelle portuario alcanzan aproximadamente 14 m, en las rutas de acceso 20 m, y aumentan progresivamente hacia el eje del Estrecho de Magallanes superando los 100 m. Por ello, la modelación acústica no se realizó con un valor único de profundidad, sino que incorporó la batimetría de área de influencia del proyecto.

En este contexto, la constante de propagación N=15 corresponde a un valor intermedio y conservador, recomendado para ambientes geomorfológicamente complejos como bahías semicerradas que se conectan a sectores de aguas profundas, tal como ocurre en Bahía San Gregorio. El uso de N=10 supondría un lecho plano y homogéneo, lo que no se condice con la realidad del emplazamiento y llevaría a sobreestimar los niveles de ruido submarino. De igual manera, la aplicación de N=20 (propagación esférica) resultaría incorrecta en zonas someras.

El valor de N=15 se encuentra respaldado en diversos estudios y guías internacionales aplicados en contextos comparables (infraestructura portuaria y obras en canales australes de Chile, proyectos de energía marina y terminales portuarios internacionales), que se detallan en la tabla siguiente:

Figura 1006: Guías de referencia internacionales para estimar ruido submarino en condiciones geomorfológicas complejas

Referencia	**Enlace**
NOAA, Revision to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing. (2018).	https://www.fisheries.noaa.gov/s3//dam-migration/tech-memo-acoustic-guidance-20-pdf-508.pdf
DIT, Underwater Piling and Dredging	https://www.dit.sa.gov.au/standards?a=955

Referencia	Enlace
Noise Guidelines. (2023).	077
CALTRANS, Technical Guidance for the Assessment of Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. (2020).	https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/environmental-analysis/documents/env/hydroacoustic-manual-a11y.pdf
Georgia-Pacific Antioch Terminal Breasting Dolphin Replacement Project - Underwater Noise Assessment	https://www.slc.ca.gov/wp-content/uploads/2018/09/AppE_UnderwaterNoiseAssessment.pdf
Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish	https://www.researchgate.net/publication/228653581_Effects_of_Offshore_Wind_Farm_Noise_on_Marine_Mammals_and_Fish
Infraestructura Portuaria Multipropósito Puerto Williams (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/11/Anexo_S_-_Estudio_Ruido_Subacuático.pdf
Ensanchamiento Canal Kirke, Ultima Esperanza (SEA)	https://seia.sea.gob.cl/archivos/2017/12/19/Anexo_5.B.1_Estudio_Impacto_Acustico.pdf
Havingsten Environmental Statement - Isle of Man	https://aquacomms.com/wp-content/themes/aquacomms/eia-application/volume-3a-appendix-a-to-g.pdf

Fuente: tabla 216, del anexo ciudadano a la Adenda

Finalmente, conforme al "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (SEA, 2022), la distinción entre aguas someras o profundas no se utiliza para definir la constante de propagación N, sino para discernir la aplicabilidad de modelos físicos (por modos, rayos o ecuación parabólica). En el caso del Proyecto, el uso de N=15 refleja adecuadamente las condiciones locales de Bahía San Gregorio y asegura que la predicción acústica no subestime los impactos potenciales.

• *Anexo 4-9: En la Tabla 7 se identifica 4 secciones tipo, que potencialmente estarían asociadas a las 4 secciones del puente de acceso. No obstante, el Proyecto también considera la instalación de pilotes en las plataformas de importación y exportación. En esta línea, en la sección "Acciones para la construcción del Terminal Marítimo - Obras marinas" de la descripción de proyecto se identifican actividades que actuarán en simultáneo. Con lo anterior, se solicita la actualización de la tabla 7, incluyendo para cada obra el número de pilotes a utilizar, los diámetros de pilotes a utilizar, la longitud de pilote empotrado en suelo marino, el número de golpes a utilizar debidamente justificado, el tiempo de hincado por pilote, y un cronograma detallado de la construcción de las obras portuarias, en donde se pueda visualizar cuantos pilotes al día se instalarán, así como los trabajos que se realizarán en paralelo. Posterior a esto, se deberá actualizar los datos de entrada del modelo de ruido.*

En relación con la instalación de pilotes en el terminal marítimo, se informa lo siguiente:

- Consideración de obras en la modelación acústica

La modelación acústica presentada en el Anexo 8-6 de Adenda, Modelación de Ruido Submarino Actualizada consideró como escenario más desfavorable el hincado en un periodo de 24 horas de:

• 4 pilotes metálicos de 40” (≈1.016 mm)

• 8 pilotes metálicos de 48” (≈1.219 mm)

Este escenario considera 4 frentes de trabajo simultáneos, incluyendo tanto las secciones del puente de acceso como las plataformas de importación y exportación, lo que fue utilizado como dato de entrada para el modelo acústico, asegurando una evaluación conservadora y precautoria.

Parámetros técnicos actualizados

La siguiente tabla resume las características de hincado por sección tipo:

Figura 1007**:** Nivel de emisión acústica de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico de 48 [in] de diámetro.

Sección	**Diámetro pilote (mm)**	**Longitud pilote (m)**	**Número de golpes por pilote**	**Tiempo hincado de pilote**	**Unidades**
Sección tipo 1	1016	15	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 2	1016	12,5	3.707	3 horas con 15 min	2 pilotes al día
Sección tipo 3	1219	9	1.288	50 min	4 pilotes al día
Sección tipo 4	1219	5	1.288	50 min	4 pilotes al día

Fuente: Tabla 7, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda.

Con relación a las emisiones acústicas por tipo de pilote, se desglasa en la siguiente tabla:

Figura 1008: Nivel de emisión acústica SELcum de martillo de impacto utilizado en hincado de pilote metálico.

Fuente	**Tipo de fuente**	**Distancia referencia (m)**	**SELss [dB] re 1 [µPa2·s]**	**N° golpes al día**	**SELcum [dB] re 1 [µPa2·s]**
Hincado pilote 1016 mm	Impulsiva	10	180	14.823	221,7
Hincado pilote 1219 mm	Impulsiva	10	179	10.304	219,1

Fuente: Tabla 9, Anexo 8-6. Modelación de ruido submarino de Adenda

Finalmente, la siguiente tabla muestra la cantidad de pilotes por obra:

Figura 1009: Cantidad total de pilotes por obra.

Obra	**N° pilotes**
Sección tipo 1	328
Sección tipo 2	252
Sección tipo 3	80
Sección tipo 4	110
Plataforma importación A	317
Plataforma importación B	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	1.597

Fuente: Tabla 219 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Cronograma de obras portuarias: El cronograma completo de las obras portuarias, incluyendo la secuencia de pilotes y la duración total de 48 meses, se encuentra descrito en el Capítulo 1. Descripción del Proyecto del EIA. Para efectos de la evaluación acústica, se utilizó la condición más exigente de hincado simultáneo, lo que asegura que los resultados representan un escenario conservador, independiente de la secuencia real de ejecución.

La tabla de pilotes ha sido actualizada conforme a lo solicitado, incluyendo número, diámetros, longitud empotrada, golpes por pilote, tiempo de hincado y cronograma general. La modelación acústica se realizó con base en el escenario más exigente, integrando todas las obras marinas relevantes, lo que garantiza una evaluación robusta y precautoria. Los datos serán refinados durante la ingeniería de detalle, posterior a la obtención de la RCA y permisos sectoriales.

• *Anexo 4-9: El Titular identifica que la ecuación 7 "es válida para frecuencias bajo 50 [kHz]". Se solicita al analizar la aplicabilidad de dicha fórmula en consideración con la ponderación auditiva para mamíferos marinos (Southall et al., 2019) y otros grupos de interés.*

La ecuación 7 corresponde al cálculo de absorción del medio marino por bandas de frecuencia y, tal como se señala en la literatura técnica, su aplicación es válida hasta 50 kHz. En la modelación del Proyecto no se aplicó dicha ecuación sobre frecuencias mayores a 50 kHz, por lo que no se generan resultados fuera de su rango de validez.

Respecto de la ponderación auditiva de mamíferos marinos (*Southall et al., 2019*), se precisa que: Los cetáceos de alta frecuencia (HF) presentan sensibilidad auditiva entre 12 kHz y 140 kHz. Sin embargo, las fuentes de ruido del Proyecto emiten predominantemente en frecuencias mucho menores:

- Hincado de pilotes: entre 0,315 y 2 kHz., o su equivalente de 315 – 2.000 Hz
- Tránsito de barcazas: entre 0,037 y 5 kHz. o su equivalente de 37- 5.000 Hz

En consecuencia, el rango de emisión del Proyecto se encuentra muy por debajo de 50 kHz, por lo que la ecuación utilizada es válida para la modelación y no compromete la evaluación

de los receptores auditivos definidos en Southall et al. (2019[436]). Adicionalmente, las ecuaciones de propagación empleadas en la modelación (pérdida por geometría y atenuación) no se ven afectadas por esta limitante de frecuencia, por lo que los resultados de propagación y evaluación de impacto sobre mamíferos marinos y otros grupos auditivos mantienen su validez.

• *Anexo 4-9: Luego de la actualización de la LB de ruido submarino, el titular debe incorporar la evaluación de impacto considerando los efectos sinérgicos y/o acumulativos de las emisiones proyectadas con las existentes. También se solicita que la evaluación considere los efectos a nivel de población a través del framework PCoD (Population Consequences of Disturbance).*

En relación con la incorporación de efectos acumulativos y sinérgicos, así como la aplicación del enfoque Population Consequences of Disturbance (PCoD), se informa lo siguiente:

- Evaluación actualizada del impacto por ruido submarino

En Adenda se efectuó una nueva evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", presentada en el Anexo 08-01 Evaluación de Impactos Actualizada de la Adenda. Dicha evaluación incorporó las emisiones acústicas del hincado de pilotes durante la fase de construcción y el tráfico de embarcaciones previsto para la fase de operación.

Los resultados de la modelación acústica, presentados en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada en Adenda, muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales para mamíferos marinos se alcanzan fuera de los hábitats de relevancia identificados en la línea base. Por lo tanto, no se producirán efectos adversos sobre individuos dentro de estas áreas críticas, y el impacto fue clasificado como No Significativo.

- Consideración de efectos sinérgicos y acumulativos

La metodología de evaluación de impactos utilizada por el Proyecto actualizada en el Anexo 08-01 de la Adenda — incorpora los atributos de "sinergia" y "acumulación" dentro del polinomio de evaluación. En este contexto:

- Se consideraron interacciones entre fuentes acústicas del propio Proyecto, como el hincado de pilotes y el tráfico de remolcadores.
- Se evaluó la superposición espacial y temporal de estas fuentes con otras actividades humanas en el área, como navegación comercial, concluyéndose que no se generan efectos acumulativos relevantes, dado que:

    - No se identifican otras fuentes acústicas permanentes en el área de influencia.
    - Las actividades del Proyecto se desarrollan en un sector caracterizado como zona de tránsito, sin evidencia de reproducción ni alimentación de especies sensibles.

[436] Southall B. J., Finneran J. J., Reichmuth C., Nachtigall P. E., Ketten D. R., Bowles A. E., Ellison W. T., Nowacek D. P., Tyack P. L. 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. Aquatic Mammals 45:(2) 125-232.

- Aplicación del enfoque PCoD (Population Consequences of Disturbance)

El marco PCoD plantea la necesidad de evaluar si las perturbaciones individuales (fisiológicas o conductuales) derivan en consecuencias medibles sobre la dinámica poblacional de las especies afectadas. En el caso del Proyecto:

- Dado que los resultados de la modelación indican que no se producen efectos sobre individuos dentro de hábitats de relevancia, no se configuran alteraciones que puedan traducirse en consecuencias poblacionales.
- Por lo tanto, no se identifican cambios en la viabilidad poblacional de las especies de mamíferos marinos presentes en el área de influencia.
- Este enfoque es coherente con la literatura científica y con los criterios de evaluación del SEA, que establecen que la aplicación del PCoD es pertinente cuando se verifican efectos conductuales o fisiológicos dentro de áreas críticas, lo que no ocurre en este caso.

• *Anexo 4-9: El titular debe incorporar los umbrales conductuales en todos los grupos biológicos de interés para evaluar correctamente lo impactos significativos del Proyecto. A respecto, se destaca que diferentes estudios identifican que los cambios de conductuales van desde cambios leves como modificaciones menores en la velocidad de transporte, las tasas de respiración y comportamientos de vocalización, a cambios graves que incluyen separación entre hembras y sus crías, evitación a largo plazo del área, severa o mantenida de la fuente de ruido y un cese prolongado del comportamiento reproductivo.*

El Titular aclara que, para la caracterización de fauna terrestre, en el Anexo 3-11 "Fauna vertebrada terrestre" del EIA se identificaron los grupos biológicos presentes en el área de influencia del Proyecto, y para el ecosistema marino se presenta en Anexo 3-22 del EIA incluyendo especies de aves, mamíferos y otros taxones. Sobre esa base, en la Adenda se presenta el Anexo 08-03 "Modelo de ruido y vibraciones para fauna terrestre", y en el Anexo 08-06 "estudio de ruido subacuático" donde se aplicaron los umbrales conductuales disponibles en la literatura científica y en las guías técnicas del Servicio de Evaluación Ambiental, considerando todos los grupos taxonómicos identificados en la línea de base.

Este análisis permitió identificar efectos conductuales que abarcan desde modificaciones menores (p. ej., cambios en la velocidad de desplazamiento, tasas de respiración o vocalizaciones) hasta alteraciones más graves (p. ej., separación entre hembras y crías, evitación a largo plazo de áreas críticas o interrupción de comportamientos reproductivos). A partir de estos resultados, en el Anexo 08-01 "Predicción y evaluación de impactos actualizado" de Adenda se determinaron los impactos asociados al componente fauna por emisiones de ruido. Para aquellos impactos significativos el Proyecto ha definido medidas de mitigación y compensación proporcionales, descritas en el Anexo 09-03 "Descripción de los Impactos Significativos, Medidas de Mitigación y Compensación en el Componente Fauna Terrestre" de la Adenda, orientadas a prevenir y manejar los efectos conductuales sobre las especies más sensibles.

• *Anexo 4-9: Para la fase de construcción y operación se deben evaluar todas las actividades marítimas proyectadas, sean estas puntuales o continuas. El listado de actividades a evaluar debe ser el identificado en la descripción de proyecto.*

La evaluación de ruido submarino consideró todas las actividades marítimas proyectadas tanto para la fase de construcción como de operación, conforme al listado contenido en la descripción

del Proyecto (Capítulo 1 del EIA) y a lo indicado en el Anexo 08-06 de Adenda Estudio Acústico de ruido subacuático y Anexo 03-10 LdB de ruido submarino actualizada de Adenda

Fase de construcción: Se incluyeron las siguientes actividades marítimas:

- Hincado de pilotes para la construcción del terminal marítimo.
- Maniobras de apoyo de embarcaciones menores (barcazas y pontones de obra).
- Permanencia y desplazamiento de embarcaciones de servicio en el área de faenas.

La condición más exigente correspondió al hincado simultáneo de 4 pilotes de 40'' (≈1,0 m) y 12 pilotes de 48'' (≈1,2 m) durante 24 horas, evaluado con cortina de burbujas como acción de control.

Fase de operación: Se evaluaron las siguientes actividades marítimas:

- Maniobras de entrada y salida de naves mayores al terminal.
- Operación de remolcadores durante maniobras de atraque y desatraque.
- Fondeo y espera de embarcaciones en áreas definidas por la Autoridad Marítima (DIRECTEMAR).

La condición más exigente correspondió a la operación de remolcadores, considerando cuatro (4) maniobras diarias de aproximadamente dos (2) horas cada una, desarrolladas con dos (2) remolcadores en paralelo. Con este enfoque se aseguró que todas las actividades marítimas descritas fueron incorporadas en la modelación. Los resultados obtenidos muestran que los umbrales fisiológicos y conductuales se alcanzan fuera de los hábitats relevantes de fauna marina identificados en la línea base, por lo que no se generan efectos adversos significativos.

- *El Titular debe presentar una evaluación de las vibraciones a producir por el Proyecto.*

En atención a lo solicitado, la evaluación ambiental del Proyecto se elaboró conforme a lo establecido en el D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA, y a las directrices técnicas contenidas en el documento del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022). Dicho criterio establece expresamente los lineamientos para la descripción de emisiones acústicas, delimitación del área de influencia, identificación de receptores, predicción y evaluación de impactos, así como medidas de control y gestión aplicables a ruido submarino, sin contemplar la variable de vibraciones como objeto de evaluación.

Desde el punto de vista técnico, las vibraciones sólidas generadas por las obras del Proyecto (ej. hincado de pilotes) se transmiten principalmente como ondas acústicas en el medio acuático, las cuales fueron consideradas íntegramente en la modelación de ruido submarino presentada en el Anexo 8-6 Modelación de Ruido Submarino Actualizada. En consecuencia, no existen receptores marinos adicionales que requieran una evaluación diferenciada por vibraciones.

Por lo tanto, y en concordancia con la normativa vigente y las guías técnicas del SEA, la variable de vibraciones no forma parte de la evaluación ambiental aplicable en este caso, siendo el componente de ruido submarino el criterio reconocido y suficiente para caracterizar los impactos del Proyecto sobre la fauna marina.

1.2.69.5. Observación N°940

6 ECOSISTEMAS MARINOS

Del anexo 3-22 Oceanografía biológica se presentan las siguientes observaciones.

- El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "*Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]*". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.
- Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.
- En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "*En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área*", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.
- Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "*Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal*". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.
- El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.

1.2.69.5.1. Respuesta N°940

- *El área de influencia se encuentra subestimada. El modelo de ruido submarino señala que "Se determinó que las faenas de hincado de pilotes en la fase de construcción del Proyecto definen un buffer donde se esperan efectos fisiológicos temporales (TTS) de 8200 [m] desde el Proyecto, y un buffer de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1352 [m]". Esto, sin siquiera considerar las observaciones que se hacen al modelo de ruido submarino en este documento. A su vez, el Titular debe incorporar las zonas de fondeo, espera y maniobra la navegación como parte del AI. Una vez actualizada la AI, se deberá realizar el correspondiente levantamiento de información con representatividad espacio-temporal, para la correcta evaluación de impacto y propuestas de medidas de mitigación, reparación o compensación idóneas.*

En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.

Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de

Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.

El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"

Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

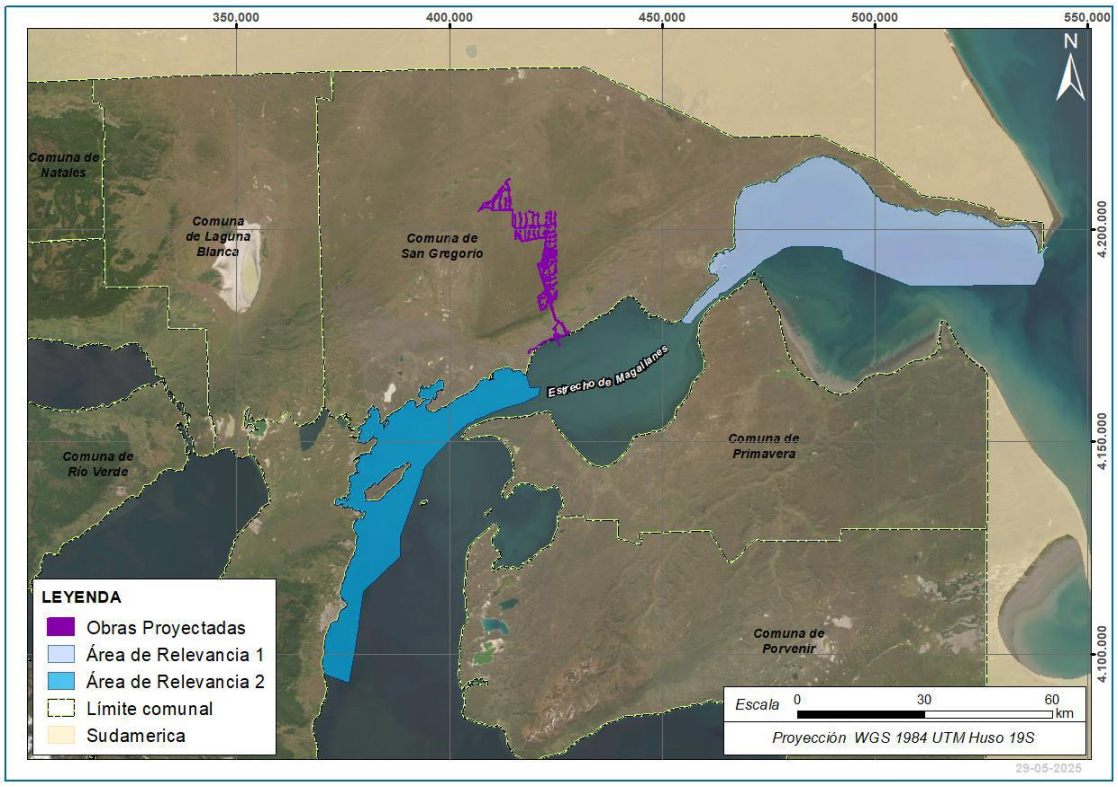
Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.

Principales hallazgos:

- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura 1010: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:

- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

Fase de construcción

La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

• PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
• TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

• PTS: hasta 10 m
• TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación

La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino.

• *Se solicita indicar las fechas y los días de duración de las campañas de muestreo identificadas en el documento.*

Se detallan las fechas de las campañas de línea de base del medio marino:

- Para la campaña estacional del segundo semestre de 2022 se registraron mediciones oceanográficas (e.g. corrientes lagrangianas y eulerianas, vientos) entre el 5 de agosto y el 16 de octubre de 2022, a su vez, las muestras de agua se tomaron entre el 07-09-1022 y 20-09-2022 y los sedimentos fueron colectados entre el 09-09-2022 y 14-09-2022. Los muestreos de la biota intermareal fueron realizados el 23-09-2022 durante las horas de la marea baja, los buceos para los muestreos bentónicos submareales fueron realizados entre

el 05-09-2022 al 11-09-2022, mientras que los muestreos planctónicos se desarrollaron el 23-09-2022.

- Para la campaña del primer semestre 2023, los muestreos mediante buceo para fauna submareal se realizaron entre el 13-02-2023 y el 19-02-2023, mientras que la evaluación de peces se hizo entre el 03-03-2023 y el 05-03-2023, a su vez que los mamíferos marinos se monitorearon entre el 08-02-2023 y el 10-02-2023 a bordo de una embarcación y por tierra entre el 10-02-2023 y el 13-02-2023. Las muestras de agua y sedimentos se tomaron el 07-02-2023, 13-02-2023 y el 17-02-2023.

Durante la campaña segundo semestre 2023, los muestreos de las comunidades intermareales fueron realizados entre el 27 y 30 de junio de 2023. Mientras que los muestreos de infauna submareal se obtuvieron el 10 de julio de 2023, por su parte los buceos para analizar y cuantificar las comunidades submareales bentónicas se realizaron entre el 26 de junio y 05 de julio de 2023. Las comunidades planctónicas se muestrearon el 18 de agosto 2023 y 19 de agosto 2023. La fauna vertebrada costera, en cada punto se realizó en horas de la mañana, entre los días 03, 04 y 05 de julio de 2023.

• *En el acápite 1.6.8 del Anexo se señala que "En cuanto a las aves en estados de conservación, se desconoce en el presente trabajo si nidifican en el área", por lo que se solicita presentar información espacio temporal que permita descartar o verificar la presencia de indicación en el área de influencia del proyecto.*

En el Estudio de la Poblaciones de la Aves Marinas y Costeras expuesto en el Anexo 03-22 del EIA (Vilina & Capella 2025) y Anexo 03-06 de la Adenda, resume la información que existe sobre las especies de aves marinas que se reproducen en el Estrecho de Magallanes (incluida el área de influencia del Proyecto), así como de otras que pueden ser de interés para comprender la distribución y abundancia de estas especies.

Durante este estudio se registró la presencia de 26 especies de aves marinas costeras; todas ellas descritas para Magallanes, con la excepción de lo que sería el primer registro del petrel de las nieves, en el continente América; esta especie es de distribución Antártica, por lo que este registro debería ser considerado como ocasional.

La información obtenida, permite proponer la existencia de dos ensambles, uno de ambientes protegidos, que se manifiesta desde Chabunco hacia el norte, hasta Bahía Posesión, con un gradiente norte sur de las especies que lo componen. Algunas de las

especies que representan este ensamble son el pato juarjual y el pato quetru volador. El otro ensamble, se expresa claramente en Punta Dúngenes, con la presencia del albatros de ceja negra y el yunco de Magallanes.

En general, es de relevancia, proteger y estudiar la colonia reproductiva de Cabo Verde – Punta Dúngeness, así como las dos colonias de cormorán de las rocas y del gaviotín sudamericano.

Respecto de las especies que nidifican en el área de estudio corresponde a cuatro especies, y que se encuentran fuera del área de influencia del proyecto correspondientes a:

- Pingüino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), para el cual se ha registrado cinco colonias cercanas al Estrecho de Magallanes 1) Isla Rupert, 2) Isla Magdalena, 3) Isla Contramaestre, 4) Isla Marta y 5) Punta Dúngeness; cormorán de la rocas (*Leucocarbo*

magellanicus) con nidificación en sector de Punta Delgada; cormorán imperial (*Leucocarbo atriceps*) en Primera Angostura; gaviotín sudamericano (*Sterna hirundinacea*) que si bien es la especie más frecuente en el área de estudio y que forma colonias reproductivas de cientos de parejas hay escasa literatura para el área de estudio, pero se reconoce al menos una colonia en las cercanías de Primera Angostura.

Considerando los resultados de dicho informe, en la actualidad no existen aves marinas que nidifican en bahía San Gregorio, incluida el área de influencia del Proyecto, por lo cual, no se prevén efectos adversos significativos sobre ningunas de estas especies producto de las obras, partes y actividades del Proyecto.

• *Autocuestionándose por los magros resultados del informe, el informe concluye para fauna íctica que "Por lo tanto, continuar con la evaluación en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal". Con lo anterior, el Titular deberá presentar una línea de base de fauna íctica que sea representativa temporal y especialmente de la nueva AI.*

En respuesta a esta observación, en el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos del EIA, específicamente en el acápite 1.5.2.4 Fauna íctica, se detalla los resultados para los muestreos y caracterización de la fauna íctica de estado de desarrollo adulto tanto para ambientes intermareales, así como para ambientes submareales mediante la instalación de cámaras fijas, metodología que se ajustó a los requerimientos que dicta la "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Marinos" del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

Estos resultados dieron cuenta de 9 especies de peces, de los cuales 8 corresponden al orden Perciformes y solo el pejerrey (*Odontesthes spp*.) pertenece al orden *Atheriniformes*. El grupo de especies más numeroso correspondió a los peces de piedra del género *Patagonotothen sp*. (Familia *Nototheniidae*).

El 56% de los peces registrados presenta hábitos bentónicos, mientras que dos especies tiene hábitos bentopelágicos (*Eleginops maclovinus y Patagonotothen tessellata*) y solo se registró una especie pelágica (*Odontesthes spp*.).

En relación con el estado de conservación, el 57% de las especies registradas en la costa de Bahía Gregorio no ha sido evaluada, mientras que dos especies se encuentran en la categoría de "Preocupación menor" (*Harpagifer bispinis y Patagonotothen cornucola*) y una especie presenta la categoría de "Datos insuficientes" (P. tessellata), según la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN). El 78% de las especies registradas en los muestreos son endémicas de la Provincia Magallánica. Por último, la mayoría de las especies observadas presenta tallas máximas < 40 cm, con la excepción del robalo (*E. maclovinus*) y el pejerrey (*Odontesthes spp*.).

En Figura 294 y Figura 295 del Anexo 00 de Adenda Ciudadana se encuentran las imágenes de individuos de fauna íctica registrados

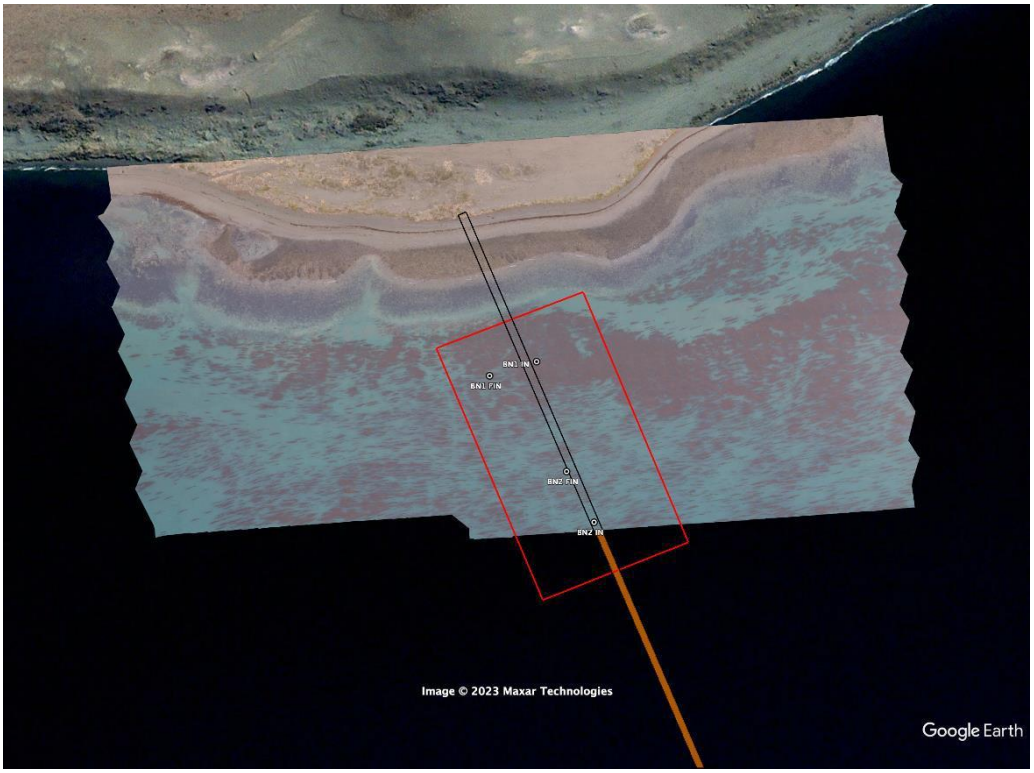
En consecuencia, tal como se ha detallado en los estudios de Línea de Base, se informa que los resultados no son insuficientes, ya que describen la diversidad de peces que habitan en el área de influencia del proyecto y son similares a los descritos en el trabajo realizado por Pequeño

G. 2006[437] en aguas interiores entre Puerto Montt a Cabo de Hornos incluido el Estrecho de Magallanes. Sin embargo, la recomendación que se describe en las conclusiones: "de muestrear en distintas épocas del año permitirá comprender con mayor precisión la composición de la fauna íctica en una escala temporal", se encuentra subsanada por cuánto se realizaron 3 campañas en diferentes estaciones del año (segundo semestre 2022, primer y segundo semestre 2023).

- *El titular debe presentar un mapa de distribución temporal de algas marinas y moluscos, y evaluar en base a esta información los impactos del proyecto en el medio marino.*

Es importante mencionar que para poder evaluar los impactos en el medio marino se consideraron todos los factores generadores de impactos (FGI) sobre los objetos de protección (OP) incluidas las algas y moluscos. En particular, se determinó la presencia de recursos hidrobiológicos en el polígono denominado área somera del Proyecto, específicamente del alga *Macrocystis pyrifera* y la lapa *Fissurella oriens*. La distribución espacial de *M. pyrifera* quedo reflejada visualmente en el ortomosaico que se presenta en las figuras siguientes, donde a su vez fueron registradas las lapas, asociadas a esta comunidad. Para mayor detalle revisar el Anexo 3-22 Ecosistemas Marinos, páginas 208 en adelante del EIA.

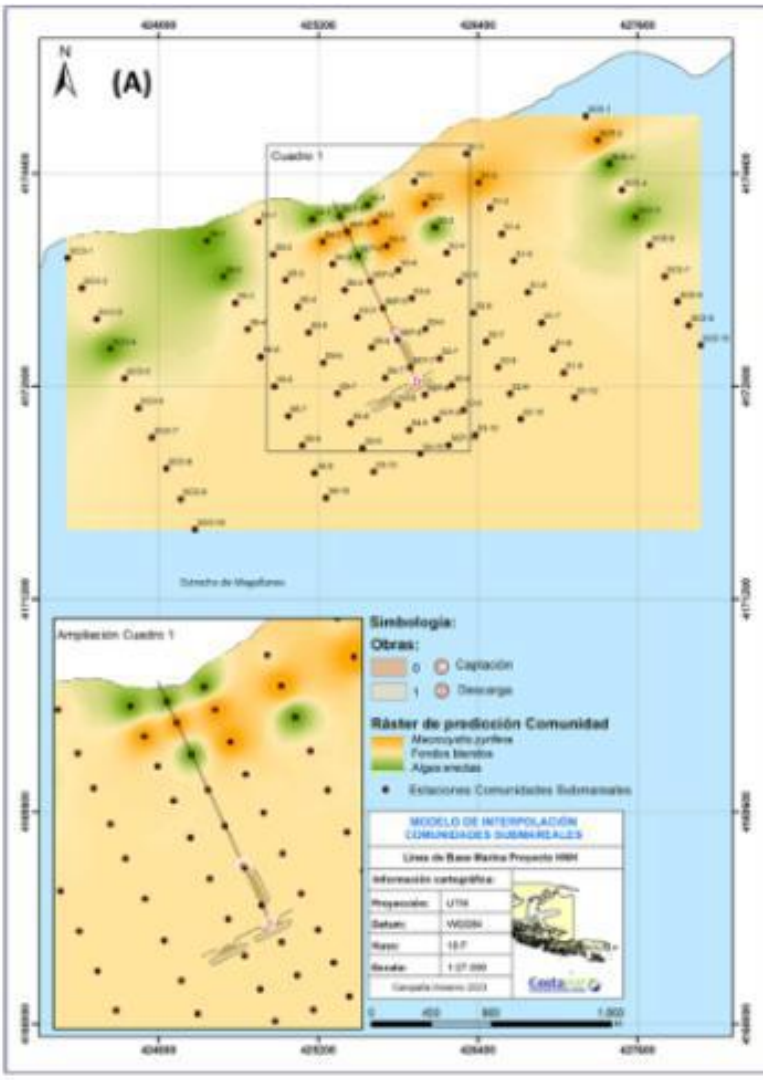
Figura 1011: Mapa de Ortomosaico de la distribución de M. pyrifera realizada mediante imágenes áreas



Fuente: Figura 296 en Anexo ciudadano a la Adenda.

[437] Germán Pequeño. 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. N. Silva & S. Palma (eds.) Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp.129-132.

Figura 1012: Distribución de la cobertura de algas erectas (color verde); M.Pyrifera (color anaranjado) y sustrato blando (color crema) en el área de estudio y el eje de puerto



Fuente: Figura 297 En Anexo Ciudadano a la Adenda.

1.2.69.6. Observación N°941

7 FAUNA INVERTEBRADA

En el Anexo 3-12 el Titular concluye que en base a una revisión bibliográfica no se ha podido determinar la diversidad de la zona, lo que se fundamenta principalmente a las metodologías utilizadas en las fuentes consultadas. Con lo anterior, y en base a los requerimientos de evaluación contenidos en el artículo 6, el Titular debe presentar una Línea de base con representación espacio temporal que permita la evaluación de impacto sobre fauna invertebrada, y que esta considere, al menos, los impactos a nivel de especies, composición, estructura y función.

1.2.69.6.1. Respuesta N°941

Se informa al observante que, en Adenda complementaria, se actualiza la Línea de Base de Entomofauna (Ver Anexo 22 Línea de Base Entomofauna Adenda Complementaria), en la que se incorporan cuatro (4) campañas de terreno destinadas a la caracterización de la entomofauna presente en el área de influencia del proyecto. Estas campañas fueron desarrolladas en primavera del 2024 (entre el 02 y el 10 de diciembre), verano del 2025 (entre el 04 al 12 de febrero), otoño del 2025 (entre el 06 y 14 de mayo) e invierno del 2025 (entre el 05 y 13 de agosto). Durante las campañas, se prospectó un total de 75 puntos de muestreo (71 diurno y 4 nocturno). Durante la campaña de invierno, y debido a las condiciones climáticas, solo fue posible realizar 56 puntos de muestreo. Las campañas fueron planificadas y ejecutadas conforme a los lineamientos técnicos establecidos en los siguientes documentos del Servicio de Evaluación Ambiental: "Criterio de Evaluación en el SEIA: Criterios Técnicos para Campañas de Terreno de Fauna Silvestre y Validación de Datos" , "Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres" y "Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres".

1.2.69.7. Observación N°942

8 EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Respecto a los anexos referidos a la evaluación de impacto ambiental, se tienen las siguientes observaciones y comentarios.

8.1 Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto

En el anexo 4.1 se puede observar que para ecosistemas terrestres no se consideraron todos los impactos producidos por las partes, obras y acciones del Proyecto. Así es que se puede identificar fácilmente la ausencia en la evaluación de suelos y turismo en relación al FGI corta de vegetación, emisiones de campos electromagnéticos con flora y fauna, emisiones de MPx con hongos, medio humano, paisaje, ecosistemas acuáticos ni marinos, emisiones de ruido con ecosistemas marinos, emisiones lumínicas con los diferentes ecosistemas, vibraciones con los ecosistemas terrestres, acuáticos ni marinos, intervención de cauces con ecosistemas terrestres ni marinos ni medio humano, y para el FGI movimiento de aspas y funcionamiento de rotor no se relaciona con nada. Es decir, sólo con estos ejemplos se puede señalar que la identificación y evaluación de impactos posee falencias de una magnitud mayor, lo que deriva en medidas que no son idóneas con relación al impacto real del Proyecto.

Así, el Titular deberá presentar una nueva matriz causa-efectos y una nueva evaluación de impacto que permita evaluar de forma correcta todos los FGI del Proyecto e integre en ella los antecedentes proporcionados en el anexo 3-26 sobre relaciones ecosistémicas. La nueva evaluación de impacto deberá asociarse también a la modificación de las medidas y acciones propuestas en el capítulo 7, 8 y 9.

8.2 Norma de referencia

En su presentación el titular utiliza una serie de normativa internacional de referencia. No obstante, el titular no da dida fundamentación de su elección. Cabe recordar, que el artículo 11 del RSEIA señala que "*Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o*

local, lo que será justificado razonablemente por el proponente" (énfasis agregado).

Por último, el inciso final del mismo artículo requiere que "*Cuando el proponente señale las normas de referencia extranjeras que utiliza deberá acompañar un ejemplar íntegro y vigente de dicha norma*". Por tanto, el Titular debe presentar un ejemplar íntegro y vigentes de las normas utilizadas en la evaluación del Proyecto, y se solicita que este texto esté debidamente traducido para facilitar la información de la comunidad.

8.1 Ecosistemas - Relevancia Ambiental

Se debe señalar que los criterios para la implementación de valores en el criterio rareza no tienen fundamentación científica, como tampoco la tienen los criterios de abundancia, significancia, diversidad, entre otros. Así tampoco el polinomio utilizado cuenta con su debido respaldo y justificación para el proyecto en particular. También se puede mencionar que en fauna la tabla 4-109 no posee identificación de las especies y que la fragilidad en flora y vegetación utilizando SIMBIO no corresponde, ya que este sistema evalúa los pisos vegetacionales y no las formaciones.

Con todo lo anterior, el Titular deberá presentar El Titular debe realizar una justificación válida y entregar las referencias bibliográficas para el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental para todos los componentes/grupos biológicos, así como reevaluar los valores asignados con su debida justificación.

8.1 Efecto sombra-parpadeo

Del Anexo 4-11 se tienen las siguientes observaciones.

- El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.
- El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.

El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

- El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.
- Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.
- Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.

8.2 Medio Humano

- El Titular debe actualizar el AI de Medio humano, identificando y caracterizando los

receptores susceptibles de sufrir impacto ambiental. A modo de ejemplo, se mencionan los siguientes grupos humanos que no fueron considerados dentro del AI.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)	
	E	N
GHNE - 01	395.499	4.167.470
GHNE - 02	379.225	4.161.970
GHNE - 03	408.839	4.166.068
GHNE - 04	379.967	4.173.697
GHNE - 05	370.095	4.158.737

Actualizada la AI, el Titular debe realizar una nueva evaluación de impactos.

- El Titular debe evaluar el impacto en cada una de las dimensiones (geográfica, antropológica, socioeconómica, otras) del AI influencia del Proyecto, evaluación que debe considerar tanto las partes, obras y acciones como la modificación de las condiciones basales proyectadas en ruido, MPx, efecto sombra, flujos vehiculares, hidrología, cierres proyectados, entre otros. Es importante destacar que parte del AI identificada por el Titular se solapa con el área a sufrir impactos significativos por el proyecto Faro del Sur y la Planta de combustibles carbono neutral Cabo Negro.
- Como señala el Anexo 3-21 en el área del Proyecto se registran actividades denominadas veranadas e invernadas: "La actividad también requiere la realización de una rotación del ganado entre predios que permitan sustentar las distintas etapas de su ciclo reproductivo, razón por la cual los animales van circulando desde predios destinados para pasar el invierno, hacia predios para pasar el verano, época del año en la que aumenta la carga animal debido a los nacimientos, entonces invernadas y veranadas tienen distintas condiciones, físicas y geográficas, así como capacidad de uso para albergar al ganado". El Titular debe identificar los puntos de inicio y destino, así como las rutas utilizadas y el número de cabezas de ganado que las utilizan. La información espacial debe venir adjuntada con las correspondientes coberturas digitales (shp u kmz) que faciliten la comprensión de la información presentada.
- El Titular indica en el Anexo 3-21 que debido a factores forzantes (ej. Precipitación) la cantidad de superficie a utilizar por cada animal: "*Años atrás una oveja comía en una hectárea, hoy tenemos que calcular que una oveja necesita al menos dos hectáreas para su correcta alimentación, esto porque los pastos y praderas no se han regenerado como lo hacían antiguamente*". Con lo anterior, el Titular debe presentar la información sobre los predios utilizados para la alimentación del ganado e identificar y describir, con representatividad espacio temporal, la condición basal de MPS del área. Posteriormente, se solicita que presente una cartografía con las isolíneas de depositación, junto a sus coberturas digitales (shp y kmz), con el fin de evaluar de forma correcta los impactos del Proyecto sobre las ya alteradas condiciones de la vegetación en donde se alimenta el ganado.
- Tal como señala el Anexo 3-21, en el área de emplazamiento del Proyecto la ganadería es una actividad económica esencial. Con lo anterior, se solicita presentar la evaluación de impacto de las emisiones de ruido sobre las áreas de ocupación y rutas de tránsito del ganado, y evaluar la

afectación sobre los SVCGH.

- El titular debe evaluar las" irritaciones" identificadas en la norma alemana adjunta en el apéndice 4-11.1.
- En la evaluación de impacto presentada en el acápite 4.4.22.4 del Capítulo 4, el Titular reconoce la afectación de la capacidad productiva de 4 grupos humanos en un área determinada (ver figura 4-72). Según el Titular "*habrá una disminución de la capacidad productiva dada la potencial afectación a la disponibilidad de peces en la Zona de Extracción producto de las emisiones de ruido, vibraciones y dinámicas constructivas del Terminal Marítimo – Obras Marinas del Proyecto*".

No obstante lo anterior, en la página 83 del Anexo 3-21 que "*Al respecto y conforme a la información recopilada en terreno, la actividad de pesca y recolección de orilla en la localidad de San Gregorio se realiza de manera habitual en el sector poniente del Proyecto, por pescadores y recolectores de orilla provenientes desde Punta Arenas, y de manera temporal hacia el sector oriente, donde practican la actividad pescadores recolectores provenientes desde Punta Delgada*". Estos últimos no fueron caracterizados en la LB. También en la tabla 1-39 del Anexo se identifica la recolección de algas y moluscos. De forma complementaria, el mismo anexo señala que "*Por otro lado, en la siguiente figura, se muestra la zona de Pesca y recolección de orilla identificada por medio de una cartografía participativa realizada en la campaña de octubre 2023 con los pescadores y recolectores provenientes de Punta Arenas, quienes hacen uso habitual de los ranchos 7, 8, 8.1 y 9, durante la temporada de robalo y pejerrey (septiembre a mayo*)". En base al levantamiento de la información faltante de la LB y en consideración a los modelos de resuspensión de sedimentos, ruido submarino, pluma de dispersión de salmuera, adulto equivalente, entre otros, se solicita evaluar el impacto sobre los SVGH en las áreas de extracción de recursos, la que va más allá de la concesión marítima.

8.3 Ruido y vibraciones submarinas

- La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "*presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo*". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.
- El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.
- El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.

8.1 Ecosistemas acuáticos continentales

- En el acápite 4.4.15, el Titular informa que "*Los sedimentos de cada una de las estaciones de muestreo que evidenciaron escurrimiento superficial de agua registraron concentraciones de Arsénico y Cromo que sobrepasaron el valor umbral propuesto ISQG de la norma canadiense utilizada como referencia durante las campañas de primavera 2021 y otoño 2022*". Sin embargo, la evaluación de los 3 impactos identificados por el Titular no considera esta condición.

- La valorización de los atributos de polinomio para los tres impactos identificados se encuentra errada y va contra la metodología expuesta en el mismo capítulo. A modo de ejemplo, se identifica que para el impacto alteración del hábitat de fauna íctica nativa la magnitud (mg=1) se justifica por la extensión y no por la variación de la condición basal, la duración por las actividades de construcción y no considera que las obras estarán por más de 50 años modificando el hábitat, considera que el impacto es reversible lo que es incorrecto, todo lo anterior contra la valorización del impacto en humedales, que por esencia son los hábitat de la fauna íctica. Con lo anterior, el Titular deberá presentar la debida y correcta justificación para la asignación de los valores a cada criterio a cada impacto según la metodología propuesta.
- El titular presenta en el acápite 4.4.15.5 la calificación de los impactos en los ecosistemas acuáticos continentales sin presentar ni justificar la relevancia ambiental de cada componente y con un claro objetivo de morigerar los impactos del Proyecto. A modo de ejemplo, los humedales del área se encuentran identificados para los componentes ruido y fauna como hábitat de relevancia, que junto a otras características (fragilidad, significancia. diversidad, otros), le otorgan atributos que ameritan ser resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI.
- El titular debe evaluar la pérdida de hábitat para especies de fauna íctica.

8.2 Transporte de sedimentos

En el anexo 4-2 se indica que sólo se modeló arena. Por otro lado, el Titular señala que "*Existen antecedentes para el caso de algas bentónicas que establecen que a partir de una concentración de sedimentos en suspensión entre 2-4 mg/L se presentaría una disminución de la biomasa, sin embargo, existen muy pocos estudios que determinen este límite de forma certera (Wilson et al., 1999)".* En la materia, según los resultados mostrados en el mismo capítulo las concentraciones estarán en varias hectáreas por sobre los 2 ppm. Respecto a la físico química d ellos sedimentos, en el acápite 4.4.16.1 el Titular indica que *"respecto del carbono orgánico total para proteger la vida marina, fue posible indicar que el Estado de Ontario han establecido valores de efectos potenciales (1 %, LEL) y de efectos severos (10 %, SEL, Persaud et al., 1993), por lo tanto, la concentración promedio presentó concentraciones superiores al límite LEL de los estándares referenciales de calidad de sedimentos del estado de Ontario en las estaciones D_E2 y CT_D_E durante la campaña del segundo semestre 2022 (Figura 4-28 A). La campaña primer semestre 2023 mostró valores por debajo de la normativa internacional (Figura 4-28 B). Por su parte, durante la campaña de segundo semestre de 2023 hubo una estación (EJE 1) que alcanzó valores cercanos a 12% (Figura 4-28 C) sobrepasando el umbral de la normativa"* (énfasis agregado). Es decir, según los criterios de referencia se puede indicar que los sedimentos tienen una composición con capacidad de afectar de forma severa a la vida marina.

En consideración a los niveles naturales del área de influencia, el Titular debe realizar una nueva modelación que considere todas las fracciones del sedimento, y realice la evaluación del impacto en consideración de la información disponible bajo un enfoque preventivo y precautorio (*indubio pronatura*). En esta línea, la resuspención de sedimentos que superan los umbrales de referencia no puede sino interpretarse como un impacto significativo por los riesgos severo que presenta en los ecosistemas.

1.2.69.7.1. Respuesta N°942

8.1 *Evaluación de impactos - Matriz Causa efecto*

El titular actualiza el documento de Predicción y Evaluación de Impactos (Anexo 8-01 de la

adenda) e incluye una Matriz de Causa y Efecto con un formato distinto al presentado en el Estudio de Impacto Ambiental (Anexo 4-1). En dicho documento se reconoce la existencia de impactos en todos los elementos del medio ambiente que busca proteger el Sistema de Evaluación Ambiental, sin embargo, durante el proceso de evaluación el titular realizó una rectificación del componente Paisaje en el cual concluye la inexistencia de impactos al ser una zona sin valor paisajístico de acuerdo con los criterios de la Guía para la evaluación del impacto del valor paisajístico en el SEIA (SEA, 2019)

8.2 Norma de referencia

Se aclara que, en los casos en que no existen normas nacionales aplicables, el Proyecto recurrió al uso de normas internacionales de referencia, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 11 del RSEIA (D.S. N°40/2012). Dicho artículo establece que, para estos efectos, se debe priorizar la normativa de Estados que presenten similitud ambiental con la situación nacional y acompañar ejemplares íntegros y traducidos de tales normas. En este contexto, la elección de cada normativa de referencia se fundamenta en lo siguiente:

1. Sombra parpadeante (Shadow Flicker)

- Norma utilizada: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise) – Comité Alemán de Control de Inmisiones.

- Justificación: Chile carece de regulación sobre este efecto. Alemania fue seleccionada por su experiencia normativa y técnica en el desarrollo de proyectos eólicos, siendo uno de los países líderes en esta materia. En el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos del EIA se acompañan los textos íntegros, incluyendo el Apéndice 4-11.1 con la traducción oficial y el Apéndice 4-11.2 con el documento original en alemán.

2. Ruido y vibraciones por tránsito

- Norma utilizada: FTA Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual – Administración Federal de Tránsito, EE.UU.

- Justificación: en Chile no existe norma específica para ruido y vibraciones asociados al transporte (trenes, buses, automóviles). EE.UU. fue seleccionado por la solidez técnica de este manual, utilizado en proyectos de transporte urbano y ferroviario, incluyendo referencias en proyectos desarrollados en Chile (como el Metro de Santiago). En la Adenda se acompañó esta norma en el Anexo 14-01 Norma FTA ruido, en su versión íntegra.

3. Material Particulado Sedimentable (MPS)

- Norma utilizada: Ordinance on Air Pollution Control (OAPC) – Confederación Suiza.

- Justificación: en Chile no existe normativa vigente que regule MPS. Suiza fue seleccionada por contar con altos estándares ambientales y metodologías reconocidas en control de emisiones atmosféricas. El uso de esta referencia permite una evaluación conservadora y precautoria.

8.1 *Ecosistemas - Relevancia Ambiental.*

En relación con la observación presentada, se informa al observante que la evaluación de impactos ambientales desarrollada por el titular fue elaborada conforme a los lineamientos establecidos en la Guía Criterios de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la Evaluación de los Impactos Ambientales (SEA, 2023), utilizando como referencia metodológica base la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vitora (2010)[438].

En el Capítulo 4: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental del EIA, el Titular señala que el criterio de rareza se relaciona con el origen biogeográfico de la especie evaluada, incrementando su valoración en la medida que la especie sea nativa u originaria del país.

Respecto de la fauna silvestre y de lo indicado por el observante en relación con la Tabla 4-19, *"Criterios de fragilidad para especies de interés y/o sensibles"*, presentada en el Capítulo 4 del EIA, se hace presente que dicho capítulo fue actualizado mediante Adenda (ver Anexo 8-1: Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado – Adenda).

De acuerdo con la información actualizada, la referida tabla corresponde actualmente a la Tabla 8-133 y presenta los criterios de fragilidad aplicables a las especies registradas dentro del área de influencia del proyecto. La asignación de estos valores de fragilidad se basa en las categorías de conservación establecidas en la Ley de Caza, en la clasificación contenida en el Reglamento para la Clasificación de Especies (RCE), en la categoría de Monumento Natural y en los criterios BSE439 establecidos en el Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N.° 5/1998).

Asimismo, en las Tablas 8-134, 8-135 y 8-136 se presentan los valores de fragilidad asignados a las especies de fauna de baja movilidad, avifauna y mesomamíferos de interés y/o sensibles registrados en el área del proyecto, respectivamente. Estas tablas dan cuenta de la aplicación de los criterios metodológicos antes señalados para la evaluación de la sensibilidad de las especies presentes en el área de influencia.

Respecto de la estimación de la fragilidad del componente flora y vegetación mediante la plataforma SIMBIO, cabe señalar que esta metodología se encuentra recomendada en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024). Si bien SIMBIO evalúa la fragilidad a nivel de pisos vegetacionales y no de formaciones vegetacionales específicas, su utilización constituye una aproximación válida para este análisis, en concordancia con los lineamientos metodológicos vigentes. En este contexto, la fragilidad de cada formación vegetacional fue estimada a partir de la categoría de conservación del piso vegetacional en el cual se emplaza, utilizando la información oficial disponible en la plataforma. Por tanto, la evaluación realizada se basa en la mejor información disponible y sigue el enfoque metodológico recomendado

Mientras que, el desarrollo metodológico de la Relevancia Ambiental (R) de cada componente del medio ambiente, este se determinó mediante la metodología propuesta por el titular, en la cual se analizaron los siguientes atributos propuestos por Conesa:

- Abundancia (Ab): A menor presencia del factor ambiental, mayor su valor.
- Rareza (Ra): Factores poco comunes en el área poseen mayor valor ambiental.

[438] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

[439] B: Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria; S: Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas; E: Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

- Fragilidad (Fr): Elementos sensibles o vulnerables incrementan la relevancia.
- Diversidad (Di): Heterogeneidad estructural o funcional eleva el valor.
- Significancia (Sig): Trascendencia social, cultural o ecológica.
- Interés Histórico-cultural (IHC): Relación con aspectos patrimoniales o monumentales.
- Dificultad de conservación (Dc): Mayor dificultad implica mayor relevancia.

Estos atributos no se combinan de forma matemática rígida, sino que su análisis es de carácter integrado y técnico, permitiendo ajustar la valoración final según las características más significativas del componente evaluado. Así, la relevancia ambiental se expresa como una función cualitativa de estos atributos:

$$R = f(Ab, Ra, Fr, Di, Sig, IHC, Dc)$$

Adicionalmente, se incorpora como criterio transversal el cambio climático, en particular bajo el escenario RCP 8.5, reconociendo que las tendencias proyectadas pueden modificar la valoración de los atributos anteriores en el tiempo.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[440], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos

[440] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

8.1 *Efecto sombra-parpadeo*

- *El Titular presenta información parcial en la evaluación de impacto. Esto debido a que no identifica todos los receptores susceptibles del impacto ambiental. Con lo anterior, el titular debe actualizar los receptores objeto de evaluación, recomendándose una visita a terreno de verificación de ellos. Modo de ejemplo se señala que en el área de emplazamiento del Proyecto se encuentran diferentes "puestos" ovejeros que reúnen las características de receptor.*

El titular actualiza e incluye receptores a partir de solicitudes en observaciones ciudadanas para la evaluación de las emisiones que genera el proyecto. Dicha información se encuentra consolidada en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores".

Respecto a los puestos ovejeros el titular presentó catorce (14) en el área de influencia del proyecto de los cuales cuatro (4) cesarán su uso durante la vida útil del proyecto (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda), los cuales quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Dichos receptores se encuentran identificados en el anexo mencionado. Además, en la carpeta, el titular incluye un kmz. para visualizar la ubicación de los receptores en el mapa.

- *El titular señala que consideraron 51 receptores catalogados como habitable y no, y sólo 3 fueron considerados como habitables, mientras que 4 no fueron evaluados. Al respecto, el Titular debe entregar todos los antecedentes necesarios que den cuenta del descarte en la evaluación de 44 receptores y por que no se evaluaron los 4 receptores.*

El titular debe presentar una clara descripción de los receptores identificados en el AI del Proyecto.

Respecto a los cuatro (4) receptores que no fueron evaluados, estos corresponde a puestos que cesarán su uso durante la vida útil del proyecto en base a un acuerdo previo al ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda). Dichos puestos quedan exentos de evaluación por las emisiones generadas ya que no habrá personas que residan u ocupen estos inmuebles, por lo tanto, no hay objeto de protección a evaluar en dichos espacios. Es importante aclarar que en el Estudio de Modelación de sombras y parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) estos cuatro receptores fueron identificados bajo la numeración 4,9,13 y 25, sin embargo, estos fueron actualizados en adenda y se asignaron con el código R1,P1,R21,R22,R23,R24 y R12* en el Listado de Receptores (Anexo 16-2 "Listado de Receptores")

Se ha de indicar que de los 51 receptores identificados en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso; 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular

actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 “Listado de Receptores”), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, tal como se presenta en la siguiente tabla:

Figura **1013**: Listado de receptores y su actualización

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	**Actualización Receptores de emisiones**	**Descripción en la actualización de receptores**
1	R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
2	P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike
3	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
4	P2*	Cesará su uso
5	-	Puesto 8-Ganadería
6	R9	Villa Punta Delgada
7	P7	Puesto 7 ganadería y residencia temporal
8	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
9	P3*	Puesto 3 (PN4) ganadería y residencia temporal
10	R21	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
11	R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
12	R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
13	P4*	Puesto 4 (PN5) ganadería y residencia temporal
14	P14	Puesto 14 ganadería y residencia temporal
15	P13	Puesto 13 ganadería y residencia temporal
16	P12	Puesto 12 ganadería y residencia temporal
17	No incluido porque fue una desmanteladas previo al ingreso del EIA.	
18	P11	Puesto 11 ganadería y residencia temporal
19	R24	Uso ganadero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.
20	R12*	Estación de trabajo
21	P10	Puesto 10 ganadería y residencia

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	Actualización Receptores de emisiones	Descripción en la actualización de receptores
		temporal
22	P9	Puesto 9 ganadería y residencia temporal
23	R10	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
24	R11	Instalación ganadera - Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
25	P5*	Puesto 5 (PN7) ganadería y residencia temporal
26	P8	Puesto 8 ganadería y residencia temporal
27	R25	Recinto militar
28	R2**	Ganadería y residencia temporal
29	RC1	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
30	RC3	Habitacional, Utilización esporádica pesca
31	R13	Inaccesible, medido en punto más cercano (camino de acceso)
32	R3	Inaccesible, homologado con R5
33	R4	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
34	RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
35	R7***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
36	R6***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
37	R5***	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)
38	R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
39	R19	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable
40	-	R18: Descartado, estructura abandonada (Proveduría y oficinas de la ZT Estancia San Gregorio) sin evidencia de ocupación al momento de la visita
41	R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable
42	R16	Inmueble ZT de uso industrial
43	R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita
44	R15	Inmueble de la ZT industrial no habitable
45	-	Rancho 1: Bodega y zona de vigilancia (pescadores y recolectores de orilla)

Receptor Modelación Sombras y Parpadeos	Actualización Receptores de emisiones	Descripción en la actualización de receptores
46	-	Rancho 2: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
47	-	Rancho 3: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
48	-	Rancho 3.1: Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)
49	-	Rancho 5: Rancho costero en desuso
50	-	Rancho 6: Rancho costero en desuso
51	R8	Estación bencinera

Fuente: Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-2 "Listado de Receptores" en adenda.

- *El titular debe presentar toda la información requerida en el acápite 3 de la Guía del Sea sobre efecto sombra.*

El acápite 3 del Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos (Guía aludida en la observación) señala que el titular debe presentar información que es desagregada en ocho (8) ítems, los cuales se indicarán y responderá continuamente.

1 Información técnica de los aerogeneradores del proyecto, particularmente las dimensiones en términos de su altura y diámetro de rotor, a fin de contar con suficientes antecedentes para la predicción de impactos y una correcta delimitación del área de influencia.

Esta información se encuentra contenida en la tabla 1-19 del Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental, la cual se presenta a continuación

Figura **1014**: Características de los aerogeneradores

Características	Valor
Superficie de cada aerogenerador	23 m^3
Potencia unitaria aerogenerador	7,2 MW
Cantidad de aspas por aerogenerador	3 aspas
Longitud de aspas	70,3 m
Área de barrido del aerogenerador	23.234 m^2
Velocidad de arranque	3 m/s
Velocidad de parada o corte	25 m/s
Altura de la torre	110 m
Diámetro del rotor	175 m
Superficie de rotor	17.672 m

Fuente: Capítulo N°1 Descripción de Proyecto en el Estudio de Impacto Ambiental

El titular realiza una predicción y evaluación de impacto e identifica impacto sobre la salud de la población por el efecto sombra parpadeante el cual se evalúa como no significativo. La evaluación del impacto se encuentra en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental y

actualizándolo en adenda, específicamente en su Anexo 08-01 Predicción y evaluación de impactos.

Por último, el titular presenta un área de influencia asociada al componente salud de la población la cual está conformada por la proyección del efecto de sombra la cual tiene un radio de distancia de 1943 metros entorno a los aerogeneradores del Proyecto, sin embargo, el titular estableció en 2.000 m a modo de establecer un escenario conservador de evaluación del efecto del Proyecto (Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental)

2 Respecto a los potenciales impactos ambientales asociados al efecto sombra intermitente, estos se relacionan principalmente a cualquier receptor en donde exista el potencial de generarse molestias y por ende, riesgo para la salud de la población, de acuerdo a los valores máximos permisibles establecidos por la normativa de referencia. Sobre lo anterior el titular deberá presentar una clara descripción de los receptores identificados dentro del área de influencia del proyecto.

El titular identifica 51 receptores en el Estudio de Modelación de Sombras y Parpadeos (Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) 36 de ellos están fuera del área de influencia, es decir, que no se verán afectados por el efecto de sombra y parpadeo. De los 14 receptores en el área de influencia, 4 están fuera de la evaluación por acuerdos en el cese de su uso (Anexo 15-1 del Estudio de Impacto Ambiental y Anexo 16-1 de la adenda); 3 no se evaluaron porque las estructuras fueron desmanteladas antes de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y 4 receptores corresponden a estructuras de ganadería, sin embargo, al momento de confirmar en terreno no se identificó ocupación por este motivo no se categorizó como habitable. Sin perjuicio a aquello, el titular modeló considerando a los 51 receptores en el Estudio de Impacto Ambiental. A pesar de que el titular actualizó la lista de receptores en adenda (Anexo 16-2 "Listado de Receptores"), esta no se diferencia de lo presentado en el Estudio de Impacto Ambiental. En ambos documentos se presenta una breve descripción de los receptores.

3 Incorporar una modelación de la proyección de sombras, indicando por medio de una tabla, para cada receptor, la duración diaria del sombreado, con una precisión de 1 min por día, y la duración anual del sombrado en horas totales.

Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental, específicamente en el capítulo 6 del documento mencionado. Además, en adenda, el titular anexa información en formato kmz. con el fin de ver la proyección en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

4 Se deberá considerar la presentación de isolíneas de sombreado (curvas de igual duración anual de sombreado, especialmente la isolínea de sombreado de 30 h, en el entorno del parque eólico), a través de un mapa de proyección de sombras.

Esta información está contenida en el Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos en el Estudio de Impacto Ambiental mediante cartografía y en adenda el titular incluye un kmz. donde es posible ver las isolíneas en Google Earth (apéndice 4-11.3 del Anexo 4-11 Modelación Sombras y Parpadeos)

5 Presentar la información del escenario astronómico más desfavorable, considerando las condiciones meteorológicas que dan lugar a este caso y que las viviendas corresponden a elementos translúcidos, lo que se conoce como "modo invernadero".

En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos presentado en el Estudio de Impacto Ambiental se modela considerando un escenario astronómico donde no se consideran días nublados, se asume que los aerogeneradores siempre están operando y que el rotor siempre está perpendicular al sol. La confluencia de estas variables hipotéticas, sobrestiman el efecto sobre un receptor (pág.12).

El titular consideró a las viviendas como elementos traslúcidos (Greenhouse), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera) (pág. 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

6 Presentar el caso astronómico real, donde se deberán contemplar las condiciones meteorológicas esperadas en el emplazamiento del proyecto y sus receptores, de acuerdo a la información disponible, estudiando la disposición y orientación de las viviendas, topografía, barreras naturales existentes y orientación de los aerogeneradores (de acuerdo con la dirección del viento predominante).

En el Estudio Modelación Sombras y Parpadeos, presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, se modela tres (3) escenarios entre ellos el escenario astronómico real. En este escenario se consideraron los siguientes parámetros:

- La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
- Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
- Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
- Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
- Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
- Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
- Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
- Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

7 Se deberá tener en cuenta que para terrenos planos, debido a la vegetación, por ejemplo, no es necesario considerar la proyección de sombras para posiciones del sol inferiores a 3° sobre el horizonte.

Respecto a este punto, para el escenario astronómico de evaluación, el titular consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo. En cambio, para los escenarios peor caso y astronómico real, el titular consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.

8 Utilizar los programas para la modelación del efecto sombra intermitente mayormente conocidos, que corresponden a: *WindPRO, WindFarmer, RESoft, WindFarm y OpenWind*

El titular utiliza el programa computacional OpenWind para la modelación de proyección de sombras, justificando su uso por ser uno de los softwares con mayor uso mundial para diseño, planificación y evaluación de proyectos eólicos (pág.13 Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

Respecto a los parámetros o datos de entrada utilizados en los escenarios de modelación (escenario astronómico de evaluación; peor caso; y escenario astronómico real) el titular utilizó parámetros de entrada para cada uno de los escenarios a modelar siendo los siguientes:

- Escenario astronómico de evaluación:

    - Probabilidad mensual de horas de sol, sobre la base de la media diaria de horas de sol mensual (Caso astronómico real).
    - Topografía presente en el área de estudio.
    - Se consideró el sol por sobre los 3° por sobre el horizonte para el alba y el ocaso de los días para efectos del cálculo.
    - Se consideró la ubicación georreferenciada de los aerogeneradores, así como, los receptores a evaluar.
    - Descripción y caracterización de los receptores levantados en gabinete (así como también, fotointerpretación según corresponda a través de imágenes satelitales de libre disposición).

- Peor caso:

    - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
    - Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
    - Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
    - Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
    - Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
    - Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.

- Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.

- Escenario astronómico real:

  - La proyección de las sombras se estableció a partir de las dimensiones máximas definidas para los aerogeneradores, considerando una altura de buje máxima de 110 m y 172 m diámetro de rotor, con una altura máxima de 196 m.
  - Ubicación geográfica de los aerogeneradores.
  - Un área de influencia y estudio de 2.000 m (basado en la ecuación 2).
  - Los receptores se definieron a partir de datos entregados por el Titular.
  - Azimut y elevación del sol, las cuales corresponden a la traslación del sol en el día y a lo largo del año considerando los cambios de estación.
  - Se consideró un ángulo mínimo de cálculo de elevación por sobre el horizonte de 3°, para el alba y el ocaso, en tanto con ángulos menores, las sombras son bloqueadas por distintos obstáculos y no fue considerada para el cálculo.
  - Se utilizó un Ráster SRTM de 30 m de resolución espacial, para considerar la topografía en el área de estudio y evaluar la visibilidad de los aerogeneradores hacia los receptores identificados.
  - Los receptores se definieron a partir de la modelación del escenario pesimista, considerando sólo los receptores que sobrepasaran el límite de 30 horas/año (1.800 min/año).
  - Se incorporó el promedio de horas de luz en período de un año corrido. Se estableció a partir de la estación meteorológica de referencia, la cual corresponde a la Estación Carlos Ibáñez, Punta Arenas Ap., ubicada en la comuna Punta Arenas, seleccionada debido a su cercanía con el proyecto y por poseer datos sobre las horas de sol en un período determinado de tiempo.

Adicionalmente, el titular indica lo siguiente: "Para efectos de la modelación, se ignoró la configuración local de las ventanas en las viviendas, lo que permite la atenuación del potencial efecto sombra parpadeante en los receptores. Bajo esta premisa los receptores se consideraron como "invernaderos" (*Greenhouse*), es decir, que la vivienda en su totalidad se representó como una ventana omnidireccional. Esto se traduce en que, el hecho de que la sombra producida por los aerogeneradores alcance la vivienda es suficiente para que se considere la ocurrencia del efecto (en la práctica, solo se producirá el efecto si es que existe una ventana orientada hacia los rayos del sol que se vean interrumpidos por el aerogenerador y siempre y cuando no se interponga alguna barrera). Además, se consideró que la orientación de cada aerogenerador es con el rotor de frente al receptor, descartando su orientación real asociada a la cardinalidad del viento. Por este motivo, se asumió un modelo conservador, que considera condiciones desfavorables para la estimación y determinación del efecto asegurando a posterior el cumplimiento de la guía o norma de referencia adoptada para el análisis del efecto" (Página 15 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental)

- *Se deben presentar los parámetros o datos de entrada del modelo requeridos 10 y 11 de la Guía del SEA. En esta misma línea, se debe dar justificación técnica a los parámetros y datos ingresados.*

El Servicio de Evaluación Ambiental cuenta con un documento relacionado con efecto sombra intermitente denominado "Criterio de Evaluación en el SEIA: Efecto Sombra Intermitente en

Parque Eólicos" en el cual no se identifica numerales 10 y 11 que puedan orientar a una respuesta al observante. Sin perjuicio a aquello, en el numeral 8 se alude a los parámetros o datos de entrada para utilizar en los *software*s recomendados en el criterio señalado, los cuales fueron integrados en la respuesta anterior.

- *Debido a la superación de la norma de referencia en varios receptores, el Titular debe integrar medidas de control que aseguren el descarte de los ECC del artículo 11 de la Ley 19.300.*

El titular realiza la modelación utilizando el software recomendado en el Criterio de evaluación Efecto sombra intermitente en parques eólicos. Los resultados obtenidos en la modelación (ver con detalle en la Tabla 10 del Anexo 4-11 del Estudio de Impacto Ambiental) no detectaron receptores que estén afectos al incumplimiento de la normativa alemana de *shadow flicker*, todos ellos cumplen con la normativa. Por lo tanto, no existe riesgo para la salud de la población producto del efecto sombra y parpadeo de los aerogeneradores.

8.2 *Medio Humano*

Para dar respuesta a cada una de las preocupaciones del observante, estas se realizarán en el orden presentado.

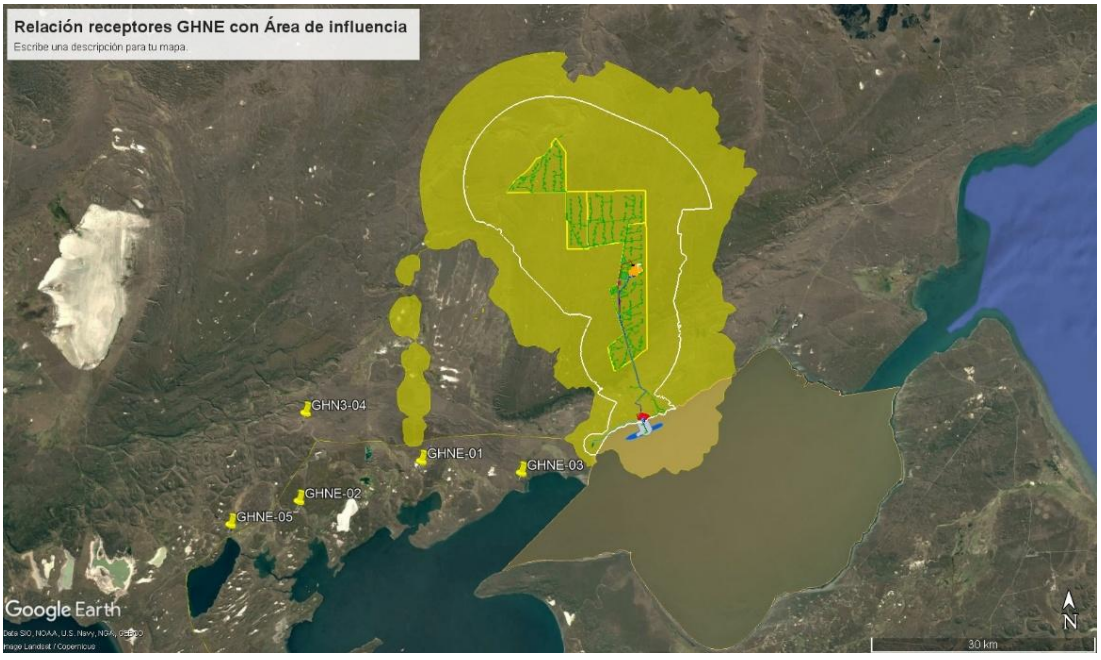
- Respecto a los grupos humanos presentados por el observante, lo primero que se realizó fue ubicarlos en Google Earth para reconocer las cercanías con las obras más cercanas del proyecto y el área de influencia del proyecto. Para aquello se utilizaron las coordenadas de la observación con los kmz más actualizados (Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria) del proyecto. Obteniendo el siguiente resultado:

Figura **1015**: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.

ID	Coordenadas UTM (WGS84, 19F)		Distancia con la obra más cercana
	E	N	
GHNE - 01	395.499	4.167.470	Estructura ubicada a 23,26 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 02	379.225	4.161.970	Estructura ubicada a 40,36 km al suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 03	408.839	4.166.068	Estructura ubicada a 10,78 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 04	379.967	4.173.697	Estructura ubicada a 38,71 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)
GHNE - 05	370.095	4.158.737	Estructura ubicada a 49,95 km suroeste de la obra más cercana (Campamento 1.000)

Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Figura **1016**: Relación receptores GHNE con el área de influencia del proyecto.



Fuente: Anexo 01-01 KMZ actualizado del proyecto, adenda; y Anexo 08 Kmz áreas de influencia, adenda complementaria. Elaboración propia.

Como se ha de observar, todos estos grupos humanos identificados bajo el código GHNE por el observante, se encuentran fuera del área de influencia del componente Medio Humano, así como fuera del área de influencia definida para los componentes ambientales asociados a emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones, sombra y parpadeo y luminosidad, motivo por el cual no fueron incorporados como receptores en la evaluación de impactos. Consecuentemente, tampoco fueron incluidos en el Anexo 16-2 "Listado de Receptores Ambientales", donde se detallan los receptores efectivamente evaluados para cada componente, junto con su ubicación georreferenciada y los criterios utilizados para su inclusión.

- Se ha de aclarar al observante que no es factible realizar una evaluación de los impactos para cada una de las dimensiones del Medio Humano ya que estas son descriptores para la elaboración de la Línea Base, es decir, es el contenido que debe incluir el titular en la caracterización de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos. Sin perjuicio a aquello, durante la evaluación ambiental del proyecto el titular fue identificando, prediciendo y evaluando impactos a los elementos a proteger acorde al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S.40/2012 del Ministerio de Medio Ambiente), los cuales se sistematizaron y se han de presentar en el acápite 6 del Informe Consolidado de Evaluación Ambiental

Respecto a la superposición del área de influencia con los proyectos Parque Eólico Faro del Sur y Planta de Combustible Sintéticos Cabo Negro[441], en adenda complementaria el titular presenta el análisis correspondiente ya que ambos proyectos se encuentran con sus respectivas Resolución de Calificación Ambiental (RCA). El titular presenta una actualización del Estudio de Impacto Vial (Anexo 05 Actualización Estudio de Impacto Vial, adenda complementaria) concluyendo que la interacción de los dos proyectos mencionados no generará un impacto significativo a los usuarios de la ruta.

- De acuerdo con la información recabada por el titular durante la evaluación del proyecto la práctica de arreo se realiza desde las respectivas instancias para continuar por caminos interiores e incluso entre estancias, como también el uso de las rutas públicas para continuar con el movimiento de los animales. Las rutas públicas con mayor uso del proyecto donde se realiza la práctica de arreo son las rutas Y-499 y 255-CH.

Respecto al número de cabezas de ganado, en la Línea de Base de Medio Humano (Anexo 3-21 Medio Humano, Estudio de Impacto Ambiental) se entrega información de una de las estancias donde se desarrollará el proyecto, "(…) es realizado con matices propios por los productores de lana y carne de ovino de la comuna y la localidad, en propiedades del tipo estancias, con una superficie superior a las cinco mil (5.000) hectáreas que tienen capacidad para sostener a una masa ganadera que fluctúa entre los tres mil (3.000) y cuatro mil (4.000) animales, dependiendo del manejo que el propietario o administración dé a su sistema productivo".

Por último, ante la solicitud espacial de la información, en los archivos kmz. el titular ha georreferenciado los caminos de uso por el proyecto, los cuales se pueden encontrar en los siguientes anexos: Anexo 1-3 kmz del proyecto, Estudio de Impacto Ambiental; y Anexo 01-01 kmz actualizado del proyecto, adenda.

[441] "Planta de combustible carbono neutral Cabo Negro", referido en la observación, modificó su nombre durante su evaluación a "Planta de Combustibles Sintéticos Cabo Negro", en conformidad al Oficio Ordinario N°202399102704 de fecha 01 de septiembre de 2023 y formalizado en el ICE N°20251210999 del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto aludido de fecha 21 de octubre de 2025.

- En relación con la observación, se hace presente que el Titular efectivamente caracterizó la condición basal de calidad del aire, incluyendo Material Particulado Sedimentable (MPS), en el Anexo 3-2 de la Adenda. En particular, esta caracterización incorpora datos representativos de la estación Cañadón Grande, la cual permite disponer de antecedentes de línea base de MPS. Por su parte, la estación "San Gregorio" considera únicamente mediciones de $MP_{2,5}$ y MP_{10}, razón por la cual no se dispone de información adicional de MPS que permita la elaboración de cartografía de isolíneas de depositación para toda el área.

No obstante, se debe considerar que, en el escenario actual, las principales fuentes de generación de MPS en el área se restringen fundamentalmente al tránsito vehicular existente, lo que implica una presión basal acotada sobre este componente ambiental. En este contexto, la caracterización presentada resulta consistente con las condiciones actuales del territorio.

Junto con lo mencionado, el titular ha caracterizado la actividad ganadera desde la presentación del Estudio de Impacto Ambiental por medio de la Línea de Base y las actualizaciones durante la evaluación del proyecto. La información presentada es suficiente para la evaluación del proyecto.

El Titular evaluó en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) específicamente el impacto denominado "Efectos adversos sobre recursos naturales producto del aumento en la tasa de sedimentación de MPS", considerando un enfoque conservador al modelar el escenario de mayor emisión del proyecto, correspondiente a la fase de construcción, particularmente en su año 3, período en el cual se concentran las mayores emisiones.

Los resultados de la modelación de depositación de MPS indican que, en el receptor más desfavorable, se alcanza un valor promedio anual de 98,4 mg/m²-día, equivalente al 49,2% del valor de referencia internacional de la Confederación Suiza (200 mg/m²-día). Asimismo, a nivel mensual, se estima una depositación de 115,77 mg/m²-día, lo que corresponde al 34,8% del valor de referencia utilizado de normativa argentina (333 mg/m²-día). Estos resultados evidencian que los aportes del proyecto se mantienen por debajo de los criterios de referencia internacionales, incluso bajo el escenario más exigente.

En consecuencia, si bien no se presenta cartografía de isolíneas de depositación de MPS con sus respectivas coberturas digitales, la evaluación realizada mediante modelación atmosférica permite cuantificar adecuadamente el aporte del proyecto sobre la tasa de sedimentación, concluyendo que los impactos sobre la vegetación y, por ende, sobre las praderas utilizadas para el pastoreo, son acotados.

- Para dar respuesta a lo consultado se utilizará el estudio de modelación de ruido y vibraciones actualizado en adenda complementaria (Anexo 17). De acuerdo con las modelaciones realizadas, en la fase de construcción se deberá implementar medidas de control ya que algunos receptores superan la normativa (D.S. N°38/11 del Ministerio de Medio Ambiente). La implementación de estas medidas de control permitirá dar cumplimiento con la norma nacional de ruido y, por ende, no generará riesgo para la salud a los receptores identificados. A continuación, se presenta una tabla con los receptores que se le implementará la medida por escenario propuesto en la fase de construcción.

Figura **1017**: Receptores que requieren implementar medidas de control en la fase de construcción.

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
P1	Puesto 1 ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4a Escenario N°5 Escenario N°6
P6	Puesto 6 ganadería y residencia temporal	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R1	Ganadería y residencia temporal - Estancia Ci Aike	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R3	Inaccesible, homologado con R5	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
		Escenario N°6
R5	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R6	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R7	Inmueble de la ZT, uso residencial (habitable)	Escenario N°5 Escenario N°6
R8	Estación bencinera	Escenario N°6
R14	Inmueble de la ZT, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R16	Inmueble ZT de uso industrial	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R17	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R18	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°1 Escenario N°2

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
		Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R20	Inmueble de la ZT, uso residencial no habitable	Escenario N°5 Escenario N°6
R21	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
R22	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R23	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3
R24	Uso gandero en temporada estival, sin evidencia de ocupación al momento de la visita.	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
R29	Inmueble de la ZT industrial no habitable	Escenario N°3
RC5	Habitacional, Utilización esporádica pesca, sin evidencia de ocupación al momento de la visita	Escenario N°5 Escenario N°6

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
RC7	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC8	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5
RC8.1	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC9	Refugio y residencia temporal (pescadores y recolectores de orilla)	Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RC10	Bodega	Escenario N°5 Escenario N°6
RC11	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6
RC12	Rancho costero de uso esporádico	Escenario N°5 Escenario N°6

Receptor	Descripción Receptor	Escenario donde supera normativa
RNE13	Bodega (Estancia Los Pioneros)	Escenario N°5 Escenario N°6
RNE15B	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16A	Cabaña antigua de la ZT Estancia San Gregorio	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6
RNE16B	Estanque de agua	Escenario N°1 Escenario N°2 Escenario N°3 Escenario N°4 Escenario N°5 Escenario N°6

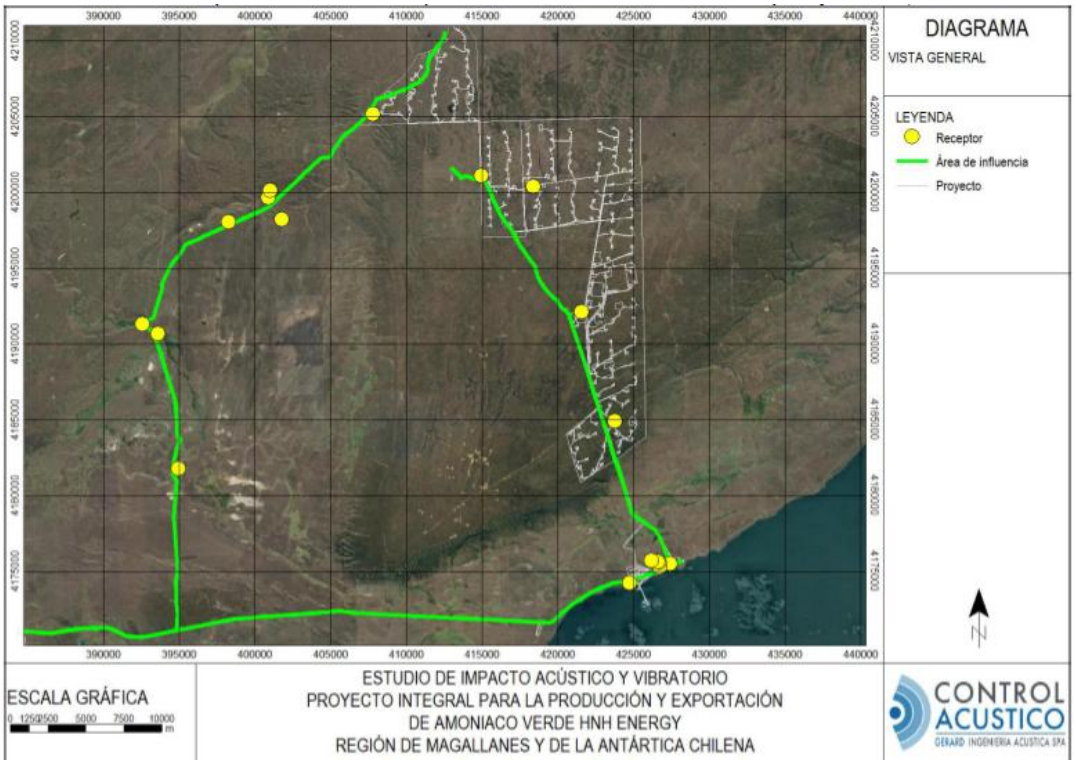
Fuente: Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Respecto a la ruta de tránsito, el titular utiliza como norma de referencia *Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual* de la FTA[442] de EstadosUnidos. De acuerdo con las proyecciones de ruido, se determinó mediante modelación acústica el contorno en el cual el nivel de ruido generado por el flujo vehicular del Proyecto se iguala al nivel de ruido de fondo adoptado. Del análisis realizado se obtuvo que dicha condición se alcanza a una distancia aproximada de 28 [m], medida entre la fuente emisora de ruido (eje de la ruta) y la isolínea Ldn de 54 [dB(A)] (límite máximo permitido más restrictivo, considerando 3 [dB] de holgura), tal

[442] FTA: U.S. Federal Transit Administration

como se muestra en la siguiente figura

Figura **1018**: Espacialización de los efectos potenciales asociados al FGI emisión de ruido por flujo vehicular, humanos



Fuente: Ilustración N°8, Anexo 17 Información Ruido, adenda complementaria

Por último, ante la solicitud de evaluar la afectación del ruido sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, se ha de aclarar al observante que la emisión de ruido se vincula principalmente con el objeto de protección Riesgo para la salud de la población (Artículo a) de la Ley 19.300) sin que exista evidencia de afectación a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, ni parámetros de ponderación, por lo tanto, no es posible realizar dicha evaluación a partir del ruido generado por el proyecto.

- Respecto a la solicitud de evaluar las irritaciones señaladas en la observación, el titular indica que estas fueron abordadas en la evaluación del efecto de sombra y parpadeo (shadow flicker), considerando la normativa internacional de referencia debido a la ausencia de regulación nacional. Se utilizó como criterio la norma alemana DIN 5034/DIN 45680, traducida oficialmente en el Apéndice 4-11.1, y aplicada en el Anexo 4-11 "Estudio de Sombra Parpadeante" del Estudio de Impacto Ambiental.

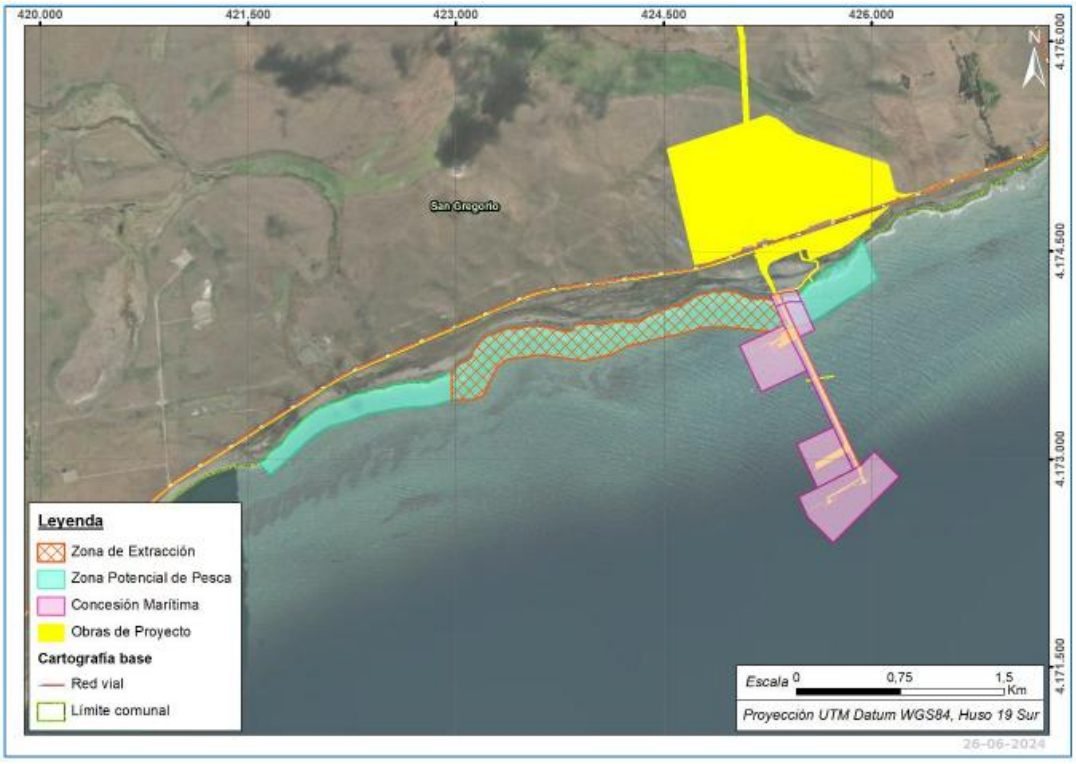
La modelación, realizada con metodología conservadora (escenario pesimista y astronómico realista), verificó los tiempos de exposición diaria y anual por receptor. De acuerdo con los resultados del Anexo 4-11, ningún receptor habitable supera los límites normativos de 30 horas/año ni 30 minutos/días establecidos en la normativa alemana, descartándose la ocurrencia de niveles de exposición que pudieran generar molestias visuales (irritaciones) en la población.

En consecuencia, el titular confirma que el efecto de sombra parpadeante del Proyecto se

encuentra bajo los valores de referencia internacional y no genera impactos significativos sobre el Riesgo para la salud de la población.

- En la presentación del Estudio de Impacto Ambiental, el titular identificó impacto a la actividad de pesca más allá de la concesión marítima e incluyó un mapa indicando la zona de pesca la cual se incluye a continuación:

Figura **1019**: Zona Concesión Marítima en relación con la zona de pesca de orilla y área de extracción de recursos.

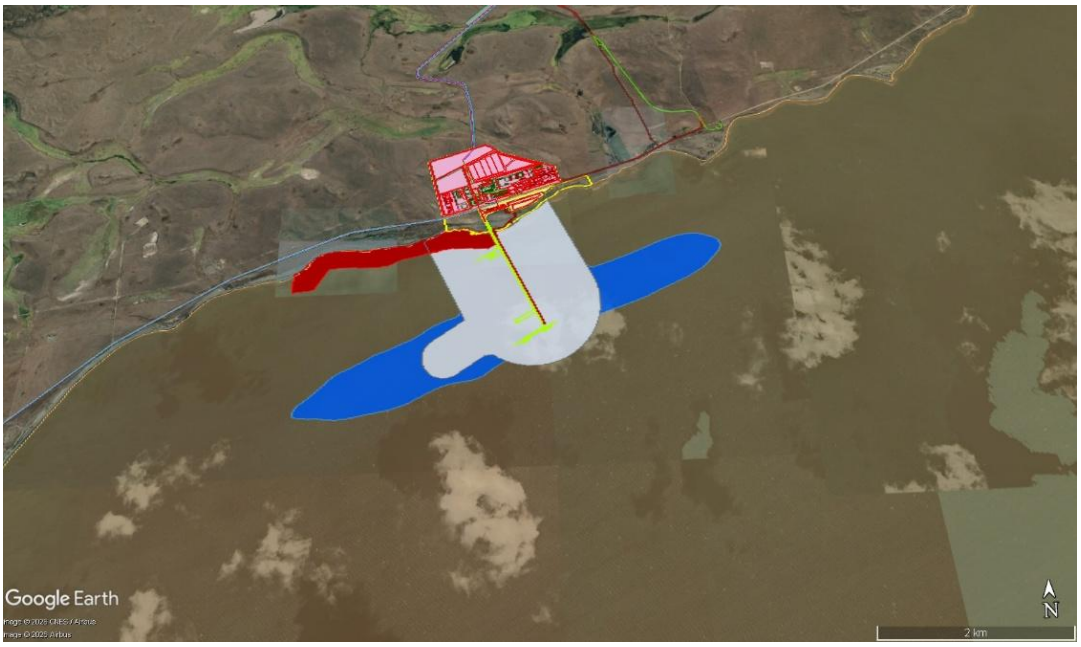


Fuente: Figura 1-37, Línea de Base Medio Humano, Anexo 3-21 del Estudio de Impacto Ambiental

En el levantamiento de información, el titular presentó antecedentes de los ranchos existentes en dirección oriente y poniente, algunos de ellos se indican que son de uso esporádicos y de fines recreativos.

Entendiendo la preocupación del observante, se presenta una imagen con la zona de pesca referenciada por el titular junto con las áreas de influencia de los elementos de protección del medio marino. Para aquello se utilizó la cartografía indicada anteriormente con la última versión de área de influencia en formato kmz (Anexo 08 kmz área de influencia, adenda complementaria).

Figura **1020**: Áreas de influencia medio marino en relación con la Zona de Pesca.



Fuente: Elaboración propia

Como se ha de apreciar en las imágenes, las emisiones que genera el proyecto (más allá de la concesión marítima) se superpone con la zona de pesca identificada por el titular en la presentación del Estudio de Impacto Ambiental. Respecto a los grupos humanos en el sector oriente del proyecto, estos no se verán afectados ya que la extensión del factor que genera el impacto no alcanza a llegar a los ranchos de ese sector. Por lo tanto, no se requiere reevaluar el impacto significativo presentado por el titular.

8.3 Ruido y vibraciones submarinas

- *La Guía del SEA (2022) es explícita en señalar que "presenten un nivel de exposición a ruido igual o superior a los umbrales de referencia asociados a efectos fisiológicos, se considerará que el impacto ocasionado es significativo". No obstante las falencias del estudio de ruido submarino observadas, el Titular reconoce la superación de los umbrales de referencia de los efectos fisiológicos temporales (TTS) desde los 8.200 m del área de Proyecto, y un área de efectos fisiológicos permanentes (PTS) de 1.352 m, es decir, hay impactos significativos según los criterios de la Guía del SEA (2022). Con lo anterior, el titular deberá actualizar la evaluación de impactos de ruido submarino y proponer medidas de mitigación/compensación idóneas, y su respectivo plan de seguimiento.*

En el marco de la presentación de la Adenda, el proyecto realizó una campaña de monitoreo hidroacústico de más de 72 horas en un punto representativo del área del Proyecto, con el objetivo de caracterizar el Nivel de Presión Sonora (NPS) submarino. Dichos resultados se presentan en Anexo 03-10 Línea de Base de Ruido Submarino.

Junto a lo anterior el proyecto actualizó la evaluación del impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades de fauna marina vertebrada debido a la propagación de ruido submarino", conforme a al Criterio de Evaluación en el SEIA: Predicción y Evaluación de

Impactos por Ruido Submarino del SEA (2022). Los resultados se presentan en el Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada.

El artículo 6 del D.S. N°40/2012 establece que, para efectos de evaluar si un proyecto genera un efecto adverso significativo sobre recursos naturales renovables, se debe considerar *"La diferencia entre los niveles estimados de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación.*"

Este criterio fue reforzado por el documento técnico del SEA "Criterio de evaluación en el SEIA: Predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), el cual establece que la determinación del Area de Influencia (AI) debe considerar la superación de niveles de ruido basal en hábitats relevantes, y no únicamente la propagación física del sonido.

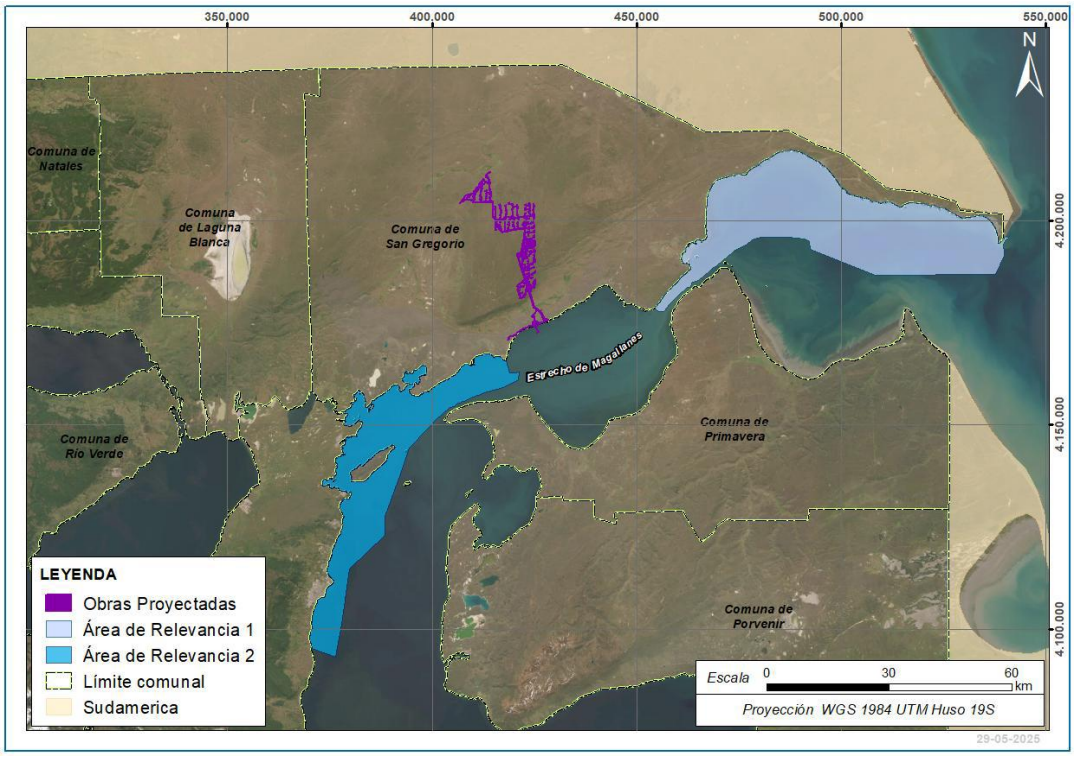
Áreas relevantes para fauna marina: El Estudio de Mamíferos Marinos (Anexo 3-22.5 del EIA) identificó seis especies en el área de estudio, para el levantamiento de Línea Base. Las zonas con mayor presencia de individuos con crías se ubican en el sector este (Primera Angostura – Océano Atlántico) y entre Punta Arenas y Puerto Sara. En contraste, el área de San Gregorio, donde se emplaza el Proyecto, presentó baja densidad de avistamientos, sin registros de alimentación ni reproducción, por lo que se caracteriza como zona de tránsito.

Principales hallazgos:

- Se identificaron cetáceos de baja y muy alta frecuencia (LF y VHF), y pinnípedos otáridos aguas costeras (OCW).
- Se definieron dos áreas de relevancia para la reproducción: el sector este del Estrecho y el tramo Punta Arenas – Puerto Sara.
- En San Gregorio, área de estudio del AI no se registraron actividades reproductivas ni alimenticias relevantes.

En la siguiente imagen se muestra las áreas relevantes identificadas en el área de estudio del ecosistema marino del proyecto:

Figura **1021**: Áreas de relevancia de fauna marina



Fuente: Figura 288 del Anexo Ciudadano a la Adenda

Por otra parte, la delimitación del área de influencia (AI), se definió considerando la superposición entre la propagación acústica modelada y los hábitats relevantes para fauna marina (reproducción, alimentación o conservación) de los Objetos de Protección. Con relación a los grupos taxonómicos se identificó lo siguiente:

- Mamíferos marinos: Seis especies identificadas, con mayor concentración en el sector oriental del Estrecho. San Gregorio se caracteriza como zona de tránsito.
- Peces e invertebrados: Se identificaron especies como róbalo, pejerrey, Patagonotothen spp., y larvas de moluscos, sin hábitats críticos en San Gregorio.

Fase de construcción

La evaluación de impacto, para la fase de construcción se modeló el escenario más desfavorable: hincado de pilotes con martillo de impacto en cuatro frentes simultáneos. Se aplicaron acciones como cortinas de burbujas, inicio gradual y monitoreo especializado. Dentro de sus resultados:

- Cetáceos LF (baja frecuencia)-Ballena Sei, Ballena Franca

    - PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 1.047 m
    - TTS (Pérdida auditiva temporal): hasta 9.713 m

- Cetáceos VHF (frecuencia muy alta) - Tonina Overa, Delfín Austral

- PTS (Pérdida auditiva permanente): hasta 2.270 m
- TTS (Pérdida auditiva temporal: hasta 8.837 m

- Pinnípedos OCW (aguas costeras) - Lobo fino, Lobo común:

  - PTS: hasta 10 m
  - TTS: hasta 202 m

Conclusión: El impacto se clasifica como no significativo, conforme al artículo 6° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, por lo que no amerita medidas de mitigación, reparación ni compensación.

Fase de Operación

La evaluación de impacto, para la fase de operación se excluyeron las embarcaciones que transitan por rutas marítimas reguladas (como los buques de transporte de amoníaco). Si se consideró el ruido de remolcadores durante maniobras de atraque.

Dentro de sus resultados: Los umbrales de afectación se alcanzan fuera de áreas relevantes y no se identifican efectos fisiológicos ni conductuales, para los objetos de protección presentes en el área de influencia, por lo que el impacto ambiental se clasifico como no significativo.

No obstante, lo anterior el proyecto presenta acciones de control y compromiso ambiental voluntario (CAV). Implementará:

- Cortinas de burbujas durante el pilotaje.
- Inicio gradual de actividades ruidosas.
- Monitoreo especializado antes y durante las faenas.
- Compromiso Ambiental Voluntario (CAV):
- Observación 30 minutos antes y 15 minutos después del inicio.
- Radio de exclusión de 1.000 m
- Suspensión de actividades si se detectan individuos.
- Reinicio gradual tras interrupciones mayores a 30 minutos.

Estas acciones buscan evitar que ejemplares de fauna marina se expongan a niveles críticos de ruido, reforzando el compromiso del Proyecto con la protección del ecosistema marino

• *El Titular debe evaluar producido por el ruido y las vibraciones en las especies residentes y que utilizan la bahía de san Gregorio como ruta de tránsito.*

La evaluación de ruido submarino se elaboró conforme a las directrices establecidas en el documento del Servicio de Evaluación de Ambiental (SEA) "Criterio de evaluación en el SEIA: predicción y evaluación de impactos por ruido submarino" (2022), y a lo dispuesto en el artículo 6° letra e) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N°40/2012). De acuerdo con este marco, el área de influencia corresponde al espacio geográfico donde el Proyecto modifica los niveles de ruido de fondo y donde existen receptores de fauna marina cuya exposición pudiera generar efectos adversos.

La línea base de mamíferos marinos, presentada en el Anexo 3-22 y Apéndice 3-22.5 del EIA identificó la presencia de cetáceos de baja frecuencia (LF), muy alta frecuencia (VHF) y

pinnípedos, otáridos (OCW). En Bahía San Gregorio no se registraron actividades de alimentación ni reproducción, por lo que el sector se caracterizó como zona de tránsito, sin configurarse como área de concentración o hábitat crítico para dichas especies.

Los resultados de la modelación acústica (Anexo 08-06 Modelación de Ruido Submarino Actualizada de Adenda) muestran que los umbrales de afectación fisiológica y conductual no alcanzan a los hábitats relevantes para las especies registradas. En consecuencia, tanto las especies residentes como aquellas que utilizan Bahía San Gregorio en tránsito no se ven expuestas a efectos adversos por las emisiones de ruido submarino generadas por el Proyecto.

• *El Titular debe evaluar los impactos sobre los recursos bentónicos, así como describir de forma adecuada la alteración y pérdida de hábitat de especies debido al ruido y a las medidas asociadas.*

El Proyecto evaluó los impactos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos en el Capítulo 4. Predicción y Evaluación de Impactos del EIA y en su versión actualizada en Adenda (Anexo 08-01). En dicho capítulo se analizó el impacto denominado "Efecto adverso sobre las comunidades bentónicas intermareales y submareales producto de la construcción de las obras marinas", asociado principalmente a la instalación de pilotes y estructuras del terminal marítimo.

El análisis determinó que la alteración y pérdida de hábitat bentónico corresponde a un área espacialmente acotada, restringida al sector de emplazamiento de las obras, y de carácter temporal durante la fase de construcción. En función de lo anterior, este impacto fue calificado como No Significativo.

Adicionalmente, el Proyecto ha incorporado compromisos específicos en el Anexo 15-01. Actualización de Compromisos Ambientales Voluntarios de Adenda, orientados a reforzar la gestión de este componente, entre los cuales destacan:

- Plan de Vigilancia Ambiental del Medio Marino: contempla el monitoreo de comunidades bentónicas intermareales y submareales, zooplancton y parámetros de calidad de agua y sedimentos, durante las fases de construcción y operación, con el fin de verificar eventuales alteraciones no previstas.
- Estudios de Bancos Naturales y de recursos hidrobiológicos: permite levantar y actualizar información sobre especies bentónicas de interés presentes en el área de influencia del Proyecto, asegurando su adecuada gestión ambiental.

Ambos compromisos contemplan mecanismos de reporte y difusión a través del Programa de Monitoreo Participativo de medio marino (capitulo 18 del EIA), lo que permitirá mantener informada a la comunidad y a la autoridad sobre los resultados obtenidos y eventuales medidas complementarias que se requieran.

En conclusión, la evaluación ambiental y los compromisos establecidos permiten asegurar que la construcción y operación del Proyecto no generarán impactos significativos sobre los ecosistemas marinos y recursos bentónicos del área de influencia, reforzando su protección a través de un sistema de monitoreo y participación ciudadana.

8.1 *Ecosistemas acuáticos continentales*

En relación a los ecosistemas acuáticos continentales, se informa al observante que, se corrige lo indicado en dicho párrafo del informe citado, dado que los valores de arsénico y plomo cumplieron con la normativa de referencia utilizada, excepto en la estación LIM-3, representativa de la zona de humedal cercano a la costa durante la campaña de otoño 2022, donde se excedieron los valores ISQG. Además, los resultados obtenidos de la caracterización física y química de los sedimentos fueron considerados en la evaluación del impacto denominado "Alteración de la calidad de las aguas superficiales" debido a que este impacto considera implícitamente los efectos de los cambios en las variables de estado que describen dicho objeto de protección debido a la resuspensión de sedimentos, sin embargo se ha considerado que sus efectos son puntuales y acotados al área inmediata donde se ejecutarán las obras de atravieso durante la fase de construcción.

Figura **1022**: Concentración de Arsénico y Plomo en sedimentos. Campaña primavera 2021 y otoño 2022

Campaña	**Analito**	**Unidad**	**LIM-L2**	**LIM-2**	**LIM-L1**	**LIM-2**	**LIM-3**	**CCME**	
								ISQG (mg/kg)	**PEL (mg/kg)**
Primavera 2021	Arsénico	mg/kg	5,547	3,354	2,385			5,9	17
	Plomo	mg/kg	1,69	1,57	4,51			35	91,3
Otoño 2022	Arsénico	mg/kg	5,025	5,272	1,007	4,707	**9,44**	5,9	17
	Plomo	mg/kg	7,01	2,33	1,9	2,26	3	35	91,3

Fuente: Anexo 3-13. EAC del EIA

En base a lo anterior, el proyecto consideró los objetos de protección que conforman los ecosistemas acuáticos del área de influencia, lo cual se refleja en la evaluación de los siguientes impactos:

- Alteración de la calidad de las aguas superficiales.
- Alteración de hábitat de fauna íctica nativa.
- Alteración de humedales.

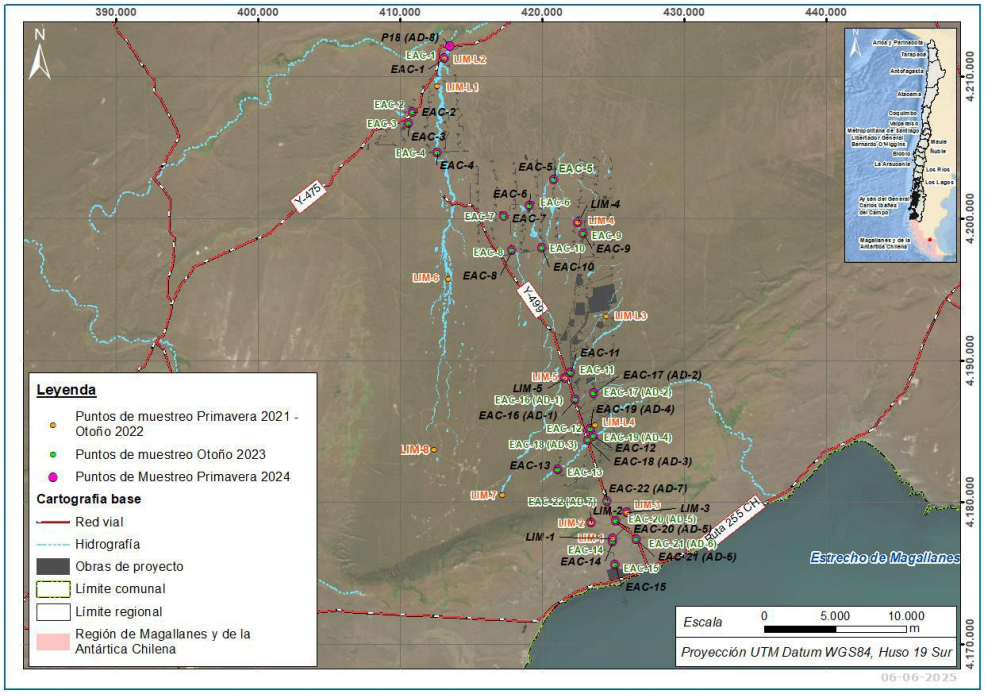
Respecto a la calificación del atributo del polinomio de evaluación "magnitud", definido como el grado de alteración de un factor ambiental, el titular ha definido de acuerdo con las características espaciales de las obras contempladas durante la construcción, y que debido a que en aquellas circunstancias especiales contemplan atravieso de un curso de agua permanente en zona humedal, se realizará mediante ductos soterrados. La intervención se ha proyectado en el tramo donde el cauce presente en la zona del humedal presenta su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un breve lapso tiempo de construcción, por lo cual, se ha considerado que el grado de alteración del atributo magnitud es puntual (1) y reversible a corto plazo (Re=1), ya que una vez finalizada las obras el cauce volverá a su condición original, tras lo cual, dicha sección se irá repoblando paulatina y naturalmente.

Por último, y respecto a la solicitud de que los humedales sean resaltados por sobre otros componentes ambientales del AI, en la Adenda el titular realizó un reanálisis del impacto asociado a la afectación de humedales, considerando su importancia ecológica para la

diversidad de especies presentes en el área de influencia, el cual se presenta en el Anexo 8-1. Evaluación de impactos ambientales actualizados de la Adenda.

En relación a la fauna íctica, se señala al observante que durante el levantamiento de la línea de base de ecosistemas acuáticos continentales, presentados en el Anexo 3-13 del EIA y actualizado en el Anexo 3-07 de la Adenda, se registró una comunidad de peces poco diversa, registrando únicamente la presencia de una especie de origen nativo correspondiente a *Galaxias platei* durante la campaña de otoño 2022, con la presencia de solo tres individuos en la estación LIM-L1, ubicada en el río Los Pozuelos en la zona norte del proyecto. Durante la campaña de otoño 2023 y primavera 2024 no se registraron especies de origen nativo en ninguna de las estaciones caracterizadas, sin embargo, se registró la presencia de la especie introducida *Salmo trutta* (Trucha café) en la estación EAC-14 y LIM-1 ubicada en el sector costero.

Figura **1023**: Estaciones de muestreos componente ecosistemas acuáticos continentales



Fuente: Anexo 3-07 de la Adenda

Las obras proyectadas corresponden a intervenciones de carácter acotado y localizado. En particular, el cruce del curso de agua se ha diseñado en el tramo donde el cauce presente en la zona de humedal exhibe su menor sección de escurrimiento, lo que permitirá ejecutar la instalación de las tuberías soterradas bajo el lecho del cauce en un período reducido de construcción por lo cual no se contempla una pérdida de fauna íctica en este ambiente.

8.2 *Transporte de sedimentos*

De acuerdo con los resultados del Anexo 4-2 Modelación de Transporte de Sedimentos del Estudio de Impacto Ambiental, el material presente en el área de influencia corresponde en su mayoría a arena (99%), con una baja fracción de limo y arcilla, lo que implica una menor persistencia de la turbidez en la columna de agua. Bajo estas condiciones y considerando el

régimen de corrientes locales, la dispersión de los sedimentos ocurre en lapsos breves y acotados espacialmente.

En la evaluación de impactos (Capítulo 4 y Anexo 8-1), este efecto se calificó con duración temporal (Du=2), ya que se manifiesta exclusivamente durante la construcción de las obras marinas, estimada en menos de 10 años, y sin efectos permanentes en la columna de agua o en las comunidades bentónicas locales.

Respecto del principio precautorio, se destaca que la evaluación incorporó escenarios conservadores y que el Proyecto complementó lo anterior con compromisos ambientales voluntarios contenidos en el Anexo 15-1 de la Adenda, entre ellos el Plan de Vigilancia Ambiental Marino, que permitirá verificar en terreno los parámetros de turbidez y salinidad durante la fase de construcción.

En consecuencia, la modelación y evaluación realizada descartan que la resuspensión de sedimentos genere impactos significativos sobre la calidad de la columna de agua o los ecosistemas marinos del área de influencia, asegurando además su verificación mediante compromisos de seguimiento ambiental.

1.2.69.8. Observación N°943

9 MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

9.1 Compensación de Biodiversidad Adecuada

El EIA reconoce impactos significativos sobre los literales b) y d) del artículo 11 de la Ley 19.300, los que se asocian a recursos naturales y áreas de valor ambiental. En específico, los impactos significativos reconocidos son "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" para la fase de construcción, y "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02" para la fase de construcción y operación. Lo anterior, según consta en el capítulo 4 y se resume en la Tabla 7-1 del capítulo 7 del EIA.

Tabla 1. Impactos significativos del proyecto.

Literal LGBMA	Elemento del Medio Ambiente	Impacto Significativo	Fase
B, D	Fauna terrestre	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión.	Operación
		Modificación y/o alteración de sitios de nidificación y de interés para la fauna 01 y 02.	Construcción y Operación

Fuente. Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión con el Proyecto.

Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5

ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

A pesar de esto, en el capítulo 7 el Titular identifica los impactos significativos y las medidas asociadas a dichos impactos. Esta información se sistematiza en la siguiente tabla. De la tabla de observa que existen tres medidas de mitigación para avifauna a saber: "Pintura de aspas de aerogeneradores" asociada al impacto de pérdida de individuos de aves, una medida de resguardo para el sitio 1, y una medida de protección y mejoramiento del sitio 1 y 2, estás últimas medidas exclusivas para Canquén colorado. Para los tres impactos significativos el Titular propone la medida de compensación consistente en la creación de una "Fundación para la conservación del Caiquén colorado".

Tabla 2. Impactos y medidas de mitigación y compensación asociadas

Fase	**Impacto**	**Tipo**	**Medida de Mitigación**	**Medida Compensación**
Operación	Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión	Mitigación	Pintura de aspas de aerogeneradores	Fundación para la conservación del Canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)
Construcción	Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado y de interés para la fauna 01 y 02.	Mitigación	Resguardo de sitios de nidificación canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*)	
Contrucción/ Operación		Mitigación	Protección y mejoramiento de hábitat de canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps)*	

Fuente. Elaboración propia en base a Tabla 7-1 del Capítulo 7 del EIA.

En este contexto se presentan las siguientes observaciones.

• En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores" el Titular señala que "*En base a la revisión bibliográfica, se permite concluir que pintar una de las aspas de los aerogeneradores disminuye la colisión de aves al aumentar la visibilidad de objetos en movimiento, lo anterior permitiría a las aves visualizar las aspas y esquivarlos a tiempo. El estudio, ejecutado en Noruega, donde se pintó un aspa de color negro, disminuyó las colisiones en aproximadamente un 70% (May et al. 2020*)"[443].

[443] Nota: El estudio de May *et al*. (2020) se realizó en un parque eólico de 68 turbinas, cada una de ellas con una altura del buje de 70 m y longitud de las palas de 40 m. Así también, el estudio de May *et al.,* se realizó pintando cuatro turbinas y tomando como control otras cuatro turbinas, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. También, cabe destacar que la principal reducción de colisiones se observó en aves rapaces.

No obstante, el Titular no entrega información que permita evaluar la idoneidad de la medida de mitigación, en consideración a que, por una parte, el Proyecto en evaluación considera la operación de 194 aerogeneradores, una altura de la torre de 110 m, aspas de 70,3 m y un diámetro del rotor de 175 m, duplicando o triplicando las dimensiones del caso de estudio citado, y a que, por otro parte, los porcentaje de eficiencia en consideración a que el estudio de May *et al.* se asocian principalmente a la mayor eficacia de la medida de pintado de aspas sobre las aves rapaces, mientras que en que la evaluación de impacto del Proyecto en evaluación se identificó que la afectación era significativa sobre las especies de la familia Chloephaga. También se debe considerar que son los mismos autores del estudio citado por el Titular que previenen que los resultados deben ser tratados con cuidado debido a que el estudio sólo consideró el pintando cuatro aerogeneradores y su comparación con otros cuatro aerogeneradores, lo que es identificado por los mismos autores como una limitante del estudio. Esta limitante de los resultados del estudio tampoco es reconocida ni analizada por el Titular.

Es así, la falta de información respecto a la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" no permite al servicio evaluar su idoneidad sobre el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión", como tampoco cuantificar los impactos residuales que se presentarán posterior a su implementación y que deben ser tratado a través de medidas de compensación de biodiversidad adecuadas (CBA).

- En el análisis del impacto por pérdida de individuos, las tablas 4-127 y 4-128 del capítulo 4 del EIA señalan que 114,65 individuos/año de Caiquén (*Chloephaga picta*, Vulnerable DS 2/24) colisionarán con el Proyecto. Las tablas 4-129 y 4-130 mencionan que 1,23 individuos/año de Canquén colorado (*C. rubidiceps*, En peligro DS 151/07) se perderán (morirán) por colisión. Si consideramos que la fase de operación del Proyecto es de 50 años, el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" tendrá un alcance de 5.732,5 ejemplares de Caiquén y de 61,5 individuos de Caiquén colorado. Lo anterior, sin ni siquiera considerar la incertidumbre y/o validez del modelo utilizado para la cuantificación de colisiones.

Debido a que el titular consideró en el EIA que la medida de mitigación "Pintura de aspas de aerogeneradores" posee una eficacia de cerca de un 70%, se infiere que se perderá a lo menos el 30% de los ejemplares de la familia Chloephaga colisionarán, persistiendo con ello el impacto significativo identificado en el EIA. Este impacto residual, no fue identificado ni analizado por el Titular.

En forma complementaria, el capítulo 7 del EIA propone una medida de compensación denominada "Fundación para la conservación del Caiquén colorado", la que está basada en la experiencia de la Fundación del gaviotín chico. No obstante la referencia de un potencial caso exitoso, cabe recordar que desde el año 2014 rige en el SEIA la Guía de Compensación de Biodiversidad, la que fija los criterios para el diseño de las medidas con el fin de que estas sea idóneas, en consideración con los requerimientos del artículo 100 del DS40/12 del MMA, y que fija además principios como la adicionalidad o los límites de compensación.

Sin embargo de los requerimientos del artículo 100 del RSEIA y de la Guía de compensación de biodiversidad vigente, el Titular no realiza un análisis de los impactos residuales provocados por el impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión" que permita identificar si la medida de compensación propuesta cumple con la equivalencia, lo que se refleja claramente en que la medida no se relaciona con la pérdida de ejemplares proyectados de la especie Caiquén (*Chloephaga picta*) y Canquén (*C. poliocephala*), o como la medida se

hace cargo en cuanto a con la pérdida de ejemplares de Canquén colorado (*C. rubidiceps*).

La medida de compensación no analiza tampoco si se cumple con el principio de adicionalidad, ni tampoco analiza los límites de compensación de biodiversidad en consideración que existen especies en categoría de amenaza, incluso una de ella está clasificada como En peligro y posee un Plan RECOGE.

Es por esto la falta de información esencial del EIA no permite analizar la idoneidad de la medida de compensación en cuanto al cumplimiento del artículo 100 del RSEIA y de los criterios fijados den la Guía de compensación de biodiversidad del SEA (2022).

1.2.69.8.1. Respuesta N°943

A continuación, se responderá las observaciones realizadas en el orden del observante y se indicará con un pequeño enunciado para una mejor referencia.

- *En la descripción de la medida "Pintura de aspas de aerogeneradores"*

En atención a lo planteado, la medida de mitigación originalmente denominada "Pintura de aspas de aerogeneradores" fue presentada en el EIA como antecedente técnico en base al estudio de May et al. (2020[444]). Se reconoce que dicho estudio tiene limitaciones metodológicas —tamaño reducido de la muestra y especies principalmente rapaces— y que sus resultados no son extrapolables de manera directa a las condiciones del Proyecto.

Por esta razón, en Adenda la medida fue rediseñada e integrada en la estrategia denominada "Disminución de colisión de aves con parque eólico" (Anexo 09-03 de la Adenda). Esta estrategia contempla un esquema escalonado y adaptativo que incluye:

- Etapa 1: pintura de un aspa por aerogenerador desde el inicio de la operación.
- Etapa 2: instalación de disuasores visuales, en caso de no cumplirse los Umbrales de Ganancia Neta definidos.
- Etapa 3: instalación de disuasores acústicos, si persiste la brecha respecto de dichos umbrales.

La eficacia de la medida no se fundamenta exclusivamente en el antecedente bibliográfico citado, sino en el modelo de colisiones actualizado (Anexo 8-5 de la Adenda), en el plan de seguimiento y en la activación progresiva de nuevas acciones en función de los resultados obtenidos.

Adicionalmente, los impactos residuales reconocidos se abordan mediante medidas de compensación, entre ellas el Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén y el sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de 745 ha, lo que asegura una ganancia neta de biodiversidad, en concordancia con la "Guía para Compensación de Biodiversidad en el SEIA" y desarrollado en Anexo 09-04 de la Adenda.

En consecuencia, la medida de mitigación ya no se limita a la acción de pintado de aspas, sino que se concibe como parte de un conjunto integral, escalonado y complementado con

[444] Roel May, Torgeir Nygård, Ulla Falkdalen, Jens Åström, Øyvind Hamre, Bård G. Stokke. (2020). Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution, Volumen 10. https://doi.org/10.1002/ece3.6592

compensación, lo que garantiza su viabilidad y suficiencia para abordar el impacto significativo identificado como "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión".

- *Impacto "Pérdida de individuos de avifauna de interés y/o sensibles por colisión"*

Respecto de la solicitud, la evaluación ambiental del Proyecto identificó como impacto significativo en la fase de operación la "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión". En Anexo 08-14 de la Adenda, que presenta un modelo de dinámica poblacional para el canquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*) mediante la herramienta EolPop. Este modelo, elaborado con carácter referencial, proyecta escenarios a 50 años y estima que, considerando la implementación de la medida de pintura de aspas desde el inicio de la operación (Anexo 08-05 de la Adenda), la mortalidad adicional para el canquén colorado correspondería a 0,31 individuos/año, equivalente a una reducción de aproximadamente 6% respecto del tamaño poblacional inicial (304 individuos). El modelo concluye que la probabilidad de extinción de la especie es de 0% en el horizonte evaluado (al comparar con proyecto y sin proyecto). Este modelo no constituye la base para la calificación de impactos dentro del SEIA, sino un insumo complementario para reforzar la justificación técnica de las medidas de conservación desarrolladas.

En coherencia con lo anterior, el Proyecto definió medidas específicas de mitigación y compensación desarrollado en el Anexo 09-03 de la Adenda, entre ellas:

- Medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico", implementada de manera escalonada con pintura de aspas (Etapa 1), disuasores visuales (Etapa 2) y disuasores acústicos (Etapa 3), bajo un esquema de manejo adaptativo.

- Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén, para compensar directamente la mortalidad residual por colisión.
- Resguardo de sitios de nidificación de canquén colorado y mejoramiento de hábitat de 745 ha para especies del género Chloephaga.
- Programa de investigación y monitoreo del canquén colorado, orientado a reforzar el conocimiento y seguimiento de la especie.

El proyecto estimo la pérdida de biodiversidad del impacto residual y la ganancia en biodiversidad de la medida de compensación, siguiendo la metodología propuesta en la "Guía de compensación de Biodiversidad en el SEIA". Como pérdida se obtiene un valor de -10,9, mientras que, de ganancia se obtiene un valor de 33,51. En función de los resultados presentados por el proyecto, es posible indicar que la ganancia en biodiversidad por la ejecución de la medida es mayor a la pérdida de biodiversidad del impacto residual, para detalles de los análisis y resultados específicos, revisar Análisis de Pérdida y Ganancia en Biodiversidad Anexo 09-04 de la Adenda.

Estas acciones se encuentran alineadas con los objetivos del Plan RECOGE Canquén colorado (Decreto 22/2020 Aprueba Plan de Recuperación Conservación y gestión del Canquén colorado), orientado a mejorar el éxito reproductivo y la recuperación poblacional de la especie en la Región de Magallanes. En conclusión, los impactos significativos sobre el canquén colorado han sido reconocidos, analizados y abordados mediante un conjunto de medidas proporcionales, trazables y verificables. La información complementaria contenida en el modelo poblacional confirma que, incluso considerando las colisiones residuales, el Proyecto no compromete la viabilidad de la especie ni genera un riesgo de extinción en el horizonte

evaluado.

La medida de compensación originalmente propuesta en el Capítulo 7 del EIA bajo la denominación "Fundación para la conservación del Canquén colorado" fue eliminada, siendo reformulada y presentada en Adenda. En reemplazo, se diseñó un conjunto de medidas de mitigación y compensación idóneas y verificables, basadas en la identificación de impactos residuales y en la estimación de ganancia neta de biodiversidad, las que se encuentran descritas en el Anexo 09-03 de la Adenda:

- Para el impacto "Pérdida de individuos de avifauna sensibles por colisión", se estableció la medida de mitigación "Disminución de colisión de aves con parque eólico" y la medida de compensación "Centro de reproducción de canquén colorado y caiquén", diseñadas de manera conjunta para asegurar equivalencia ecológica y atender tanto al canquén colorado (En Peligro) como al caiquén (Vulnerable).
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 01", se aplica la medida de mitigación "Resguardo de sitios de nidificación", considerada suficiente al no existir intervención directa en el área.
- Para el impacto "Modificación y/o alteración de sitios de nidificación de canquén colorado: Sitio 02", se reconoció un impacto residual de 27,21 ha, frente al cual se implementa la medida de compensación "Sitio de compensación y mejoramiento de hábitat de nidificación de especies del género Chloephaga", complementada con la medida de compensación "Investigación y monitoreo del canquén colorado".

Estas medidas fueron evaluadas con la métrica de las Guías del Servicio de Evaluación Ambiental, asegurando el cumplimiento de los principios de adicionalidad, equivalencia ecológica, proximidad territorial y límites de compensación. El análisis concluye que el sitio de compensación seleccionado presenta condiciones adecuadas para mejorar la capacidad reproductiva de las especies afectadas, garantizando pérdida neta cero de biodiversidad. En conclusión, el diseño actualizado del Proyecto asegura que las medidas de compensación cumplen con el marco normativo vigente, sustituyen la propuesta inicial de fundación y garantizan idoneidad, trazabilidad y efectividad frente a los impactos significativos identificados.

1.2.70. Greenpeace Chile

1.2.70.1. Observación N°944

Consideración de la variable cambio climático: riesgo climático de la zona

En el Resumen Ejecutivo acápite 1.3 "Localización del Proyecto", se señala respecto a la Condición de riesgo climático de la zona que "el área de emplazamiento del Proyecto es susceptible de verse afectada por un conjunto de riesgos asociados al cambio climático, pero estos riesgos se valorizan de forma moderada o baja".

En el mismo capítulo, la Tabla 3 -1 "Resumen líneas de base", sobre El clima y Meteorología indica que "Conforme con el análisis de cambio climático, se espera un aumento significativo en la temperatura media, cuya magnitud es consistente con un aumento de 1,4 °C entre la media del período de referencia (1980-2010) y la media del período esperado (2035-2065)". y continúa "En cuanto a las precipitaciones, las proyecciones disponibles dan cuenta de una tendencia creciente y estadísticamente significativa en la precipitación acumulada en el período 1980-2065, con una tasa de aumento de 5,31 mm/década considerando el promedio de las proyecciones de los modelos en

el período de estudio". "No existen antecedentes en la zona de evaluación de riesgos en función del Cambio Climático, relacionado a los recursos hídricos. "

Al respecto se solicita: "Integrar la evaluación de sinergias con el Cambio Climático en todo el análisis de impacto, teniendo en cuenta que la comuna de San Gregorio, y en particular la zona del proyecto, presenta un alto riesgo de pérdida de vegetación, clasificada como 'Hotspots' de Desertificación (CONAF, 2016), así como una grave erosión del suelo en dicha área (CIREN, 2010)."

1.2.70.1.1. Respuesta N°944

En términos generales, titular considera el cambio climático en la evaluación de impacto utilizando la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, Segunda edición 2023; vigente al momento de la evaluación del proyecto) y el Atlas de Riesgo Climático (ARClim) del Ministerio de Medio Ambiente. Respecto al cambio climático y suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y realiza una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por otro lado, la plataforma Arclim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4 °C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento.

Con la actualización de la Línea de Base de Suelo, se procede a actualizar la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental ya que existe un bajo riesgo en la pérdida del verdor por las características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria).

1.2.70.2. Observación N°945

Consideración de la variable cambio climático: No hay mención al aumento del nivel del mar

El Anexo 1-5 (Descripción del proyecto – Informe Cambio Climático) identifica entre los riesgos asociados a los "Servicios de logística, abastecimiento y transporte vía marítima" la "Pérdida de infraestructura por aumento del nivel del mar y marejadas" y el "Riesgo por aumento del nivel del mar y marejadas" (Tabla 1-17). Sin embargo, el análisis de riesgo no se desarrolla debido a la falta de antecedentes disponibles en ARClim que permitan realizar una evaluación específica para la comuna de San Gregorio.

En este contexto, todo el proyecto ha sido diseñado considerando los actuales niveles del mar, sin tomar en cuenta el posible aumento de estos niveles ni los efectos que la intervención en el borde costero podría tener, a pesar de las proyecciones globales existentes sobre el cambio climático.

Es relevante señalar que el uso de la plataforma ARClim es referencial y no excluye la utilización de otro tipo de información disponible. Por lo tanto, se considera inapropiado que el capítulo no contemple información y proyecciones sobre los impactos del cambio climático en las costas. En

este sentido, se solicita al titular que realice estudios que evalúen cómo las proyecciones de aumento del nivel del mar, el cambio en las marejadas, y otros factores asociados, podrían afectar las intervenciones previstas en el proyecto en la zona costera.

El titular deberá incorporar información de otros capítulos, si corresponde, y aplicar metodologías, proyecciones y recomendaciones existentes para el desarrollo de infraestructura portuaria. Un ejemplo de ello son los estudios realizados por la CEPAL (https://www.cepal.org/es/temas/cambio-climatico/efectos-cambio-climatico-la-costa-america-latina-caribe). Con base en ello, deberá presentar una evaluación real y detallada del riesgo climático en la zona de emplazamiento del proyecto, tal como lo exige el artículo 18, letra c.3) del Reglamento del SEIA.

Incluso, este análisis debió haberse realizado de manera temprana, antes de la presentación del proyecto al SEIA, de acuerdo con las recomendaciones de la "Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA", que subraya la importancia de instalar proyectos en lugares con menor exposición al riesgo climático, para evitar la interacción con situaciones climáticas adversas que puedan afectar tanto al medio ambiente como al propio proyecto.

1.2.70.2.1. Respuesta N°945

De acuerdo con la plataforma ARClim los riesgos climáticos en la Región de Magallanes presentan una valoración menos adversa que en otras zonas del país, y los antecedentes oficiales disponibles se han enfocado principalmente en riesgos asociados a eventos de calor más frecuentes e intensos. En el Capítulo 2 del EIA, sección 2.4.2.10, el titular indica que el componente medio marino no se encuentra definido dentro de los objetos de protección vulnerables al cambio climático, de acuerdo con lo establecido en la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2023). Actualmente no existen antecedentes en la plataforma ARClim que permitan modelar variaciones específicas del nivel del mar o de marejadas para la comuna de San Gregorio.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular señala que el diseño estructural de las obras costeras del Proyecto considera un eventual aumento del nivel del mar asociado al cambio climático, dado que es fundamental asegurar que tales variaciones no afecten la operación ni aumenten los esfuerzos sobre las estructuras marítimas y costeras. Conforme a la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA (SEA, 2024), el titular utilizó proyecciones regionalizadas del aumento del nivel medio del mar provenientes de ARClim y del IPCC, adoptando un rango proyectado de aumento del nivel del mar de 0,2 m a 0,8 m al año 2100. Para efectos de diseño y bajo un enfoque preventivo, se consideró el extremo superior de este rango (0,8 m). Al considerar el aumento del nivel del mar en 0,8 m, se espera que el nivel total alcance aproximadamente, en su condición más extrema unos 3,3 m. Este enfoque posibilitó determinar las cotas de seguridad requeridas para el emplazamiento y el dimensionamiento de las obras marítimas y costeras, asegurando que las futuras condiciones climáticas no comprometan la operación. En particular:

- La planta desaladora se ubicará en una cota mayor a 10 m.s.n.m., la que es superior a la cota máxima de inundación proyectada bajo escenario de cambio climático e incorporando un margen de seguridad adicional para la operación continua de sus componentes críticos.
- El muelle y obras portuarias han sido diseñados también considerando una cota de al menos +10 m NRS (Nivel de reducción de sonda) definida en función de las condiciones

extremas modeladas incluyendo el aumento proyectado del nivel medio del mar y las solicitaciones dinámicas asociadas a oleaje extremo.

En consecuencia, las proyecciones climáticas no se presentan de forma meramente descriptiva, sino constituyen un insumo directo para el diseño y la definición de cotas, asegurando la resiliencia de la infraestructura marítima y la continuidad operativa del Proyecto a lo largo de su vida útil, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 18 letra c.3) del D.S. N°40/2012, Reglamento del SEIA. Adicionalmente, y con el objeto de mantener trazabilidad sobre un eventual aumento del nivel del mar por cambio climático durante la vida útil del Proyecto, el muelle del proyecto contará con una regla de medición del nivel de la mar referida al nivel de reducción de sonda (NRS), considerándose un registro mensual sistemático por el período correspondiente a la vida útil del Proyecto. Esta medida permitirá contar con información objetiva de evolución del nivel del mar en el área de emplazamiento, reforzando el seguimiento del riesgo climático en el medio marino.

1.2.70.3. Observación N°946

Cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El Anexo 1.8 titulado “Estimación de Emisiones de GEI y forzantes climáticos de vida corta” presenta, en sus conclusiones, una referencia que establece que “según el inventario nacional de gases de efecto invernadero de Chile 1990-2020, durante el año 2020 se generaron 55.824,5 ktCO2eq en Chile. El proyecto, en su año más desfavorable (año 3), generará solo un 0,3% de esta cifra”.

Aunque esta cifra puede parecer marginal en relación con el total de emisiones a nivel nacional, es importante considerar que el proyecto tendrá efectos directos en la comuna de San Gregorio y la región de Magallanes. Por lo tanto, desde la perspectiva ciudadana y de evaluación ambiental local, el titular debe presentar comparaciones específicas en esta escala geográfica, para poder evaluar adecuadamente el impacto del proyecto en la región.

De acuerdo con los datos regionales disponibles, en 2020 la región de Magallanes generó 4.213,47 ktCO2eq (Fuente: SNICHile). En este contexto, la aprobación del proyecto implicará un incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de entre el 4,1% y el 5,1% en los años más desfavorables (años 2, 3 y 4), lo que representa un impacto significativo para la región si se considera el escenario sin el proyecto.

En este sentido, se solicita al titular que rectifique y complete la información presentada en dicho Anexo, con los siguientes puntos específicos:

1) Relación de los GEI a nivel regional: Las conclusiones deben enfocarse en las emisiones de GEI a nivel regional, no nacional. Esto permitirá una mejor comprensión del impacto del proyecto sobre las emisiones de la región de Magallanes, en lugar de una comparación con cifras a nivel nacional.

2) Corrección de las cifras para el año 3: Las toneladas de CO2eq indicadas para el año 3 deben corregirse, ya que no coinciden con los datos presentados en la Tabla 2.17, debido a que no se contabilizan las emisiones de CH4 y N2O. Se solicita que se ajusten los valores y se presenten de manera precisa.

3) Clarificación de las emisiones de CO2eq durante la fase de operación: En las conclusiones se indica que "durante la fase de operación del proyecto se generarán 20.778,5 toneladas de CO2eq". Este dato debe ser revisado, ya que parece referirse a las emisiones de un año específico de la fase de operación y no al total de emisiones a lo largo de los 50 años proyectados. La redacción actual genera confusión, por lo que se solicita una aclaración y corrección de la información, especificando que las 20.778,5 toneladas corresponden a un solo año de operación, no a toda la fase operativa.

4) Corrección de la información de la fase de cierre: De forma similar, la información presentada para la fase de cierre debe corregirse, ya que también se hace referencia a las emisiones de un solo año, pero el texto indica que esas emisiones corresponden al total de la fase de cierre. Se requiere claridad y precisión en estos datos.

5) Revisión general de los cálculos de emisiones: Tras revisar las conclusiones, se observa una serie de inconsistencias en los datos y cálculos presentados, lo que genera incertidumbre sobre la exactitud de la información. Se solicita que el titular realice una revisión exhaustiva de todos los cálculos de emisiones correspondientes a cada fase del proyecto (construcción, operación y cierre) para asegurar la coherencia y precisión de los datos entregados.

Es fundamental que el titular ajuste y complemente la información presentada en este Anexo para garantizar que la evaluación de los impactos climáticos del proyecto sea clara, precisa y acorde con las expectativas de la comunidad y las normativas ambientales vigentes. Estas correcciones permitirán comprender mejor los efectos locales y regionales del proyecto sobre las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, y asegurar que se tomen decisiones informadas sobre el impacto ambiental en la región de Magallanes.

1.2.70.3.1. Respuesta N°946

En relación con la observación formulada, se aclara que el titular ha rectificado y complementado la información contenida en el Anexo 1-14 “Estimación de Emisiones de GEI y Forzantes Climáticos de Vida Corta (SLCF)” de la Adenda, incorporando las precisiones solicitadas y corrigiendo las inconsistencias detectadas en la versión previa del anexo.

De acuerdo con las estimaciones realizadas, el período de mayor generación de emisiones corresponde al segundo año de construcción, con un total aproximado de 232.109 toneladas de CO_2 equivalente, lo que representa cerca de un 0,4% de las emisiones nacionales reportadas en el Inventario Nacional de GEI de Chile 1990–2020 para el año 2020 (55.824,5 $ktCO_2eq$).

Atendiendo a lo señalado en la observación respecto de la escala territorial de análisis, se incorporó además una comparación a nivel regional. En particular, para la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, las emisiones reportadas para el mismo año ascienden a 4.213,47 $ktCO_2eq$, por lo que el aporte del proyecto en su año más desfavorable equivale aproximadamente a un 5,5% de las emisiones regionales. Estas comparaciones se presentan con fines referenciales y de contextualización, con el objetivo de facilitar la comprensión del alcance relativo de las emisiones del proyecto.

1) De acuerdo con la información actualizada, durante la fase de construcción del proyecto, el año de mayores emisiones de GEI corresponde al año 2, en el cual se estima una generación aproximada de 232.109 toneladas de CO_2 equivalente por año (tCO_2eq/año)

y 22 toneladas de carbono negro por año (tCN/año), emisiones asociadas principalmente a la combustión de maquinaria y generadores.

Durante la fase de operación, las emisiones de GEI se mantienen relativamente constantes en el tiempo, estimándose un valor anual representativo de 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año, también asociadas principalmente al uso de maquinaria y equipos auxiliares.

En la fase de cierre, el año de mayores emisiones corresponde al año 56, con una estimación de 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, nuevamente dominadas por fuentes de combustión móvil.

A modo de referencia, según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile 1990–2020, durante el año 2020 se generaron 4.213,47 $ktCO_2eq$ en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. En este contexto, las emisiones del proyecto en su año más desfavorable (232.109 tCO_2eq/año) representan aproximadamente un 5,5% de las emisiones regionales, lo que permite dimensionar su orden de magnitud a escala local. Esta comparación se presenta con fines exclusivamente referenciales.

2) Se aclara que, como resultado de las actualizaciones realizadas en la Adenda, el año de mayores emisiones de GEI del proyecto corresponde al año 2 de la fase de construcción, y no al año 3 como se indicaba previamente.

   Las emisiones corregidas para el año más desfavorable ascienden a 22 toneladas de carbono negro (tCN/año) y 232.109 tCO_2eq/año, e incluyen las contribuciones de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), expresadas como CO_2 equivalente, conforme a la metodología presentada en el Anexo 1-14 de la Adenda.

3) Se rectifica y aclara que el valor de 20.864 tCO_2eq/año indicado para la fase de operación corresponde a un año representativo, y no al total acumulado de la totalidad de la fase operativa del proyecto. Asimismo, se confirma que este valor incluye correctamente las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O, expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq), de acuerdo con los factores de emisión y potenciales de calentamiento global utilizados. Además, la redacción del anexo fue ajustada para evitar confusiones respecto del período temporal al que corresponden dichas emisiones.

4) De manera similar, se aclara que las emisiones informadas para la fase de cierre corresponden al año de mayores emisiones dentro de dicha etapa, específicamente el año 56, y no al total acumulado de toda la fase de cierre.

   Para dicho año se estiman 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año, valores que incluyen las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O expresadas como CO_2 equivalente (CO_2eq). Estas correcciones se encuentran debidamente incorporadas en el Anexo 1-14 de la Adenda, y el inventario actualizado se presenta también en el Anexo 1-4 “Inventario de emisiones atmosféricas”.

5) Tal como se indica en los apartados precedentes, el titular realizó una revisión de los cálculos de emisiones para todas las fases del proyecto, corrigiendo las inconsistencias detectadas y mejorando la coherencia entre tablas, textos y conclusiones.

Los resultados actualizados permiten identificar con claridad los siguientes valores representativos:

- Construcción (año 2): 232.109 tCO_2eq/año y 22 tCN/año.
- Operación (año representativo): 20.864 tCO_2eq/año y 1,23 tCN/año.
- Cierre (año 56): 38.286 tCO_2eq/año y 1,38 tCN/año.

Finalmente, a modo de referencia contextual, se reitera que el proyecto, en su año más desfavorable, representa aproximadamente un 0,4% de las emisiones nacionales y en torno a un 5–6% de las emisiones regionales, según el Inventario Nacional de GEI. Estas comparaciones no implican reducciones de emisiones, sino que permiten dimensionar el orden de magnitud relativo del proyecto respecto de las escalas nacional y regional.

1.2.70.4. Observación N°947

Descripción del Proyecto: Re-suspensión de sedimentos marinos

A partir del archivo "Anexo 1-3 KMZ del proyecto.kmz" disponible en el expediente de evaluación del proyecto, se observan diversas instalaciones marinas asociadas tanto al terminal marítimo como a la planta desaladora.

Sin embargo, en los detalles proporcionados no se especifica la disposición espacial de los pilotes que deben ser instalados para el terminal marítimo, el puente de acceso, las plataformas, el sistema de atraque, ni para la infraestructura de captación y descarga.

Desde la perspectiva ciudadana y ambiental, resulta crucial contar con esta información para poder evaluar adecuadamente los posibles impactos directos e indirectos del proyecto sobre el fondo marino. Sin estos datos, no es posible realizar una valoración precisa sobre los efectos que la instalación de estas estructuras podría tener sobre el ecosistema marino local.

Además, esta información no se encuentra claramente especificada en el Capítulo 1 de Descripción del Proyecto, lo que dificulta aún más la evaluación integral de los impactos. Por lo tanto, se solicita al titular que aclare y proporcione el número total de pilotes requeridos para todas las obras marítimas, así como su disposición aproximada en el fondo marino.

La falta de esta información compromete la evaluación completa de los posibles efectos ambientales del proyecto y debe ser subsanada para garantizar que se tomen en cuenta todos los posibles impactos sobre el entorno marino.

1.2.70.4.1. Respuesta N°947

La información referente al número total y disposición de pilotes fue utilizada como insumo para las modelaciones acústicas y la evaluación ambiental, y se encuentra sistematizada en la Adenda. La cantidad de pilotes que considera el Proyecto se detalla en la siguiente tabla:

Figura 1024: Cantidad de pilotes que considera el proyecto

Puente de acceso	N° Pilotes
Sección Tipo 1	328
Sección Tipo 2	252
Sección Tipo 3	86
Sección Tipo 4	110
Plataforma Importación A (atraque 1 y 2)	317
Plataforma Importación B (atraque 3 y 4)	268
Atraque 5	118
Atraque 6	118
Total	1.597

Fuente: Tabla 116, Adenda Ciudadana.

La disposición aproximada de los pilotes en el fondo marino se presenta en las siguientes figuras, que grafican las secciones del puente de acceso y el emplazamiento general de las obras marítimas:

Figura 1025: Disposición de secciones de Puente de Acceso.

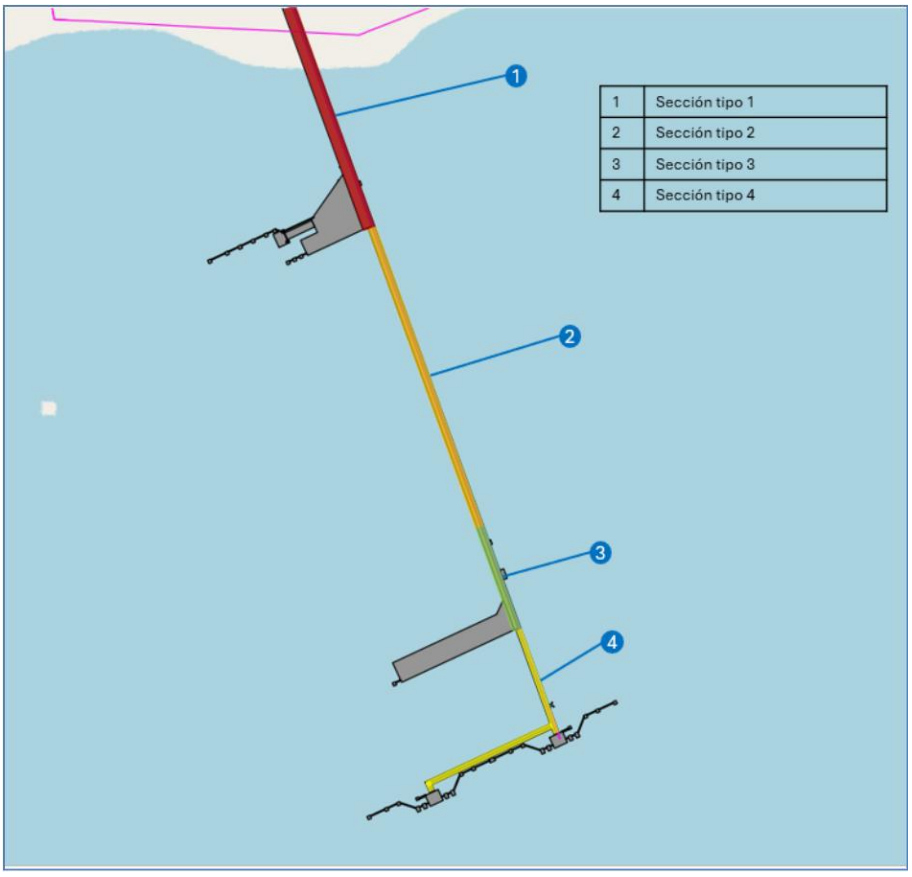
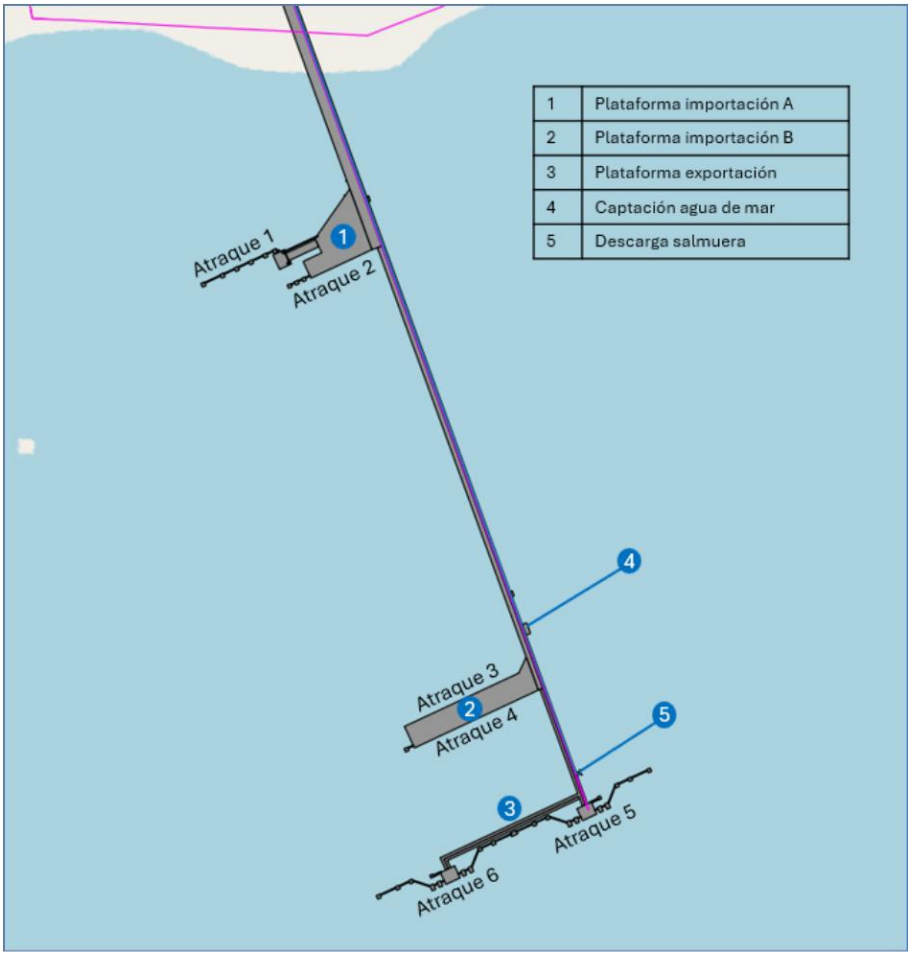


Figura 1026: Emplazamiento Obras Marítimas.



Esta información corresponde a la etapa de ingeniería conceptual o preliminar, suficiente para la evaluación ambiental, y que eventuales ajustes propios de la ingeniería de detalle no implicarán variaciones sustantivas respecto de lo actualmente proyectado. Con las actualizaciones presentadas en la Adenda, el impacto asociado al hincado de pilotes fue reevaluado en el Anexo 8-1 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental Actualizado", concluyéndose que no se identifica un impacto significativo.

1.2.70.5. Observación N°948

Línea Base Ecosistemas Terrestres

LB. Flora: Impacto significativo sobre *Lepidophyllum cupressiforme*

En el Capítulo 4 "Predicción y Evaluación de Impacto Ambiental" se deben realizar correcciones respecto a la valoración del impacto ambiental de la especie Lepidophyllum cupressiforme.

1) Relevancia Ambiental para la Flora en el Área de Influencia (AI):

En la Tabla 4-80 "Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora" (pág.

149), se asigna un puntaje de entre 4 y 6 para las especies clasificadas como "Casi amenazadas".

Desde la observación ciudadana, es preocupante que, dentro de esta categoría, se asignen puntajes variables para una especie específica sin una justificación clara. En el caso de Lepidophyllum cupressiforme, se le asigna un puntaje de 5. Sin embargo, no se explica por qué no se le asignó el puntaje máximo de 6, ni por qué otras especies podrían recibir un puntaje de 4. De acuerdo con la legislación nacional vigente, como el Reglamento de Clasificación de Especies, no existe una distinción tan arbitraria entre las especies dentro de una misma categoría de conservación.

La Guía del SEA (2015) para la Descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA establece que las especies clasificadas como "Casi amenazadas" deben ser tratadas de manera similar a las especies "amenazadas" y puntuadas en un rango de 7 a 9. Por lo tanto, se considera que la valoración actual para Lepidophyllum cupressiforme (puntaje 5) es inapropiada y debe ser corregida a un valor no inferior a 6.

Se solicita que el titular corrija esta incoherencia, asignando un puntaje único y coherente para las especies "Casi amenazadas", que debe alinearse con el tratamiento normativo de las especie "amenazadas" y seguir las recomendaciones de la Guía del SEA.

2) Inconsistencias en otras tablas relacionadas:

En la Tabla 4-76 "Criterio de rareza para individuos de flora", se asignan rangos de valoración por categoría. Sin embargo, se desconoce el fundamento por el cual se asignan diferentes puntajes a las especies nativas (puntajes entre 4, 5 o 6), lo que carece de objetividad y claridad. ¿Es posible que haya especies "más nativas" que otras? Este criterio no es aceptable, ya que nuestra legislación no hace distinciones de este tipo.

De manera similar, en la Tabla 4-77, las especies reciben el mínimo puntaje en la escala, sin justificación alguna para esta asignación.

Lo mismo ocurre en la Tabla 4-78 "Criterio de fragilidad para individuos de flora", en la que Lepidophyllum cupressiforme obtiene un puntaje de 5, en un rango de 4 a 6. Este puntaje se basa en una evaluación de su susceptibilidad al cambio climático. Nuevamente, el titular debe corregir la asignación de puntajes arbitrarios y asignar un valor único por categoría, de acuerdo con las normativas correspondientes.

3) Corrección en la Tabla 4-82 “Relevancia Ambiental de las Especies en el AI del Proyecto”:

En la Tabla 4-82, se observa que la puntuación asignada a Lepidophyllum cupressiforme en la variable "fragilidad" es de 2, mientras que en la Tabla 4-79, el puntaje es de 5. Este error de transcripción entre tablas debe ser corregido para mantener la coherencia en los datos.

El cálculo del promedio de las variables para determinar la relevancia de la especie debe corregirse. La tabla actual asigna un puntaje de 6 (promedio de 5,5), pero al rectificar la información, el promedio debería ser 6,5, lo que modificaría la relevancia de la especie de "Moderada" a "Alta".

Además, la puntuación de 5 asignada a Lepidophyllum cupressiforme en la categoría de

conservación de "Casi amenazada" debe rectificarse a 6, conforme al criterio de la Guía del SEA (2015). Esto cambiaría el cálculo de la relevancia ambiental de la especie, pasando de "Moderada" a "Alta".

4) Valoración del Impacto Ambiental:

En la Tabla 4-89 "Resumen valoración y calificación del Impacto - Pérdida de individuos de flora", se asigna a Lepidophyllum cupressiforme (única especie con relevancia 6) un impacto de -40, lo que se califica como "No significativo" según la Escala de Valoración de la Relevancia (Tabla 4-13).

Sin embargo, tras corregir la relevancia ambiental a 7 y considerando el impacto real de la especie, el cálculo debe ser el siguiente:

- Relevancia Ambiental: 7
- Importancia del Impacto: -6,7 (según la tabla 4-89)
- Valor del Impacto Ambiental: 7 x -6,7 = -46,9, lo que indica un impacto significativo.

Se solicita al titular rectificar la valoración del impacto, considerando este impacto como significativo y adoptando las medidas necesarias para mitigar, reparar y compensar adecuadamente el impacto del proyecto sobre la especie Lepidophyllum cupressiforme.

1.2.70.5.1. Respuesta N°948

1) Relevancia Ambiental para la Flora en el Área de Influencia (AI):

Respecto a la asignación de puntaje a la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, clasificada como “Casi Amenazada” por el D.S.16/2016 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), se informa que la ponderación establecida en la Tabla 4-80 “Criterio de dificultad de conservación para individuos de flora”, incluida en el Capítulo 4 del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), se realizó de forma metodológica, coherente y técnicamente fundamentada, con base en la propuesta metodológica de Conesa Fernández-Vitora (2010), y en línea con el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023).

En este caso, se asignó el valor medio del rango (5), considerando que la especie no se encuentra actualmente en categoría de amenaza, y no es endémica, ni a nivel regional ni a nivel nacional, ya que también presenta poblaciones en Argentina, siendo localmente abundante (MMA, 2015). En atención a los factores antes mencionados, no se justifica utilizar el valor superior del rango (6). Asimismo, considerando que la especie es nativa y, en Chile solo se registra en la Región de Magallanes, tampoco corresponde asignar el valor inferior del rango (4). En consecuencia, el valor asignado (5) representa de manera proporcional y fundamentada la relevancia ambiental de la especie en el contexto del proyecto.

Adicionalmente, aunque la intervención sobre esta especie se ha calificado como de impacto no significativo, sin embargo, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica,

tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

En relación con la asignación de puntajes dentro del rango establecido para la categoría "Casi Amenazada", se aclara que ninguna de las especies evaluadas en el proyecto ha sido asignada con el valor mínimo del rango (4) para el atributo "Dificultad de conservación". No obstante, el uso de rangos permite precisamente adaptar la valoración a las particularidades ecológicas, de distribución y abundancia local de cada especie, lo que aporta especificidad a la evaluación, evitando asignaciones generalizadas.

Respecto a la referencia a la Guía para la descripción de los componentes suelo, flora y fauna de ecosistemas terrestres en el SEIA (SEA, 2015), aunque fue un insumo técnico relevante en su momento, no constituye un instrumento normativo de aplicación obligatoria en el marco del SEIA. Por lo tanto, no corresponde su aplicación como criterio normativo vinculante. De todas formas, cabe precisar que la guía establece que las especies en categoría "Casi Amenazada" deben ser declaradas como singularidades ambientales, lo cual ha sido debidamente incorporado. Además, la guía no establece que estas especies deban recibir la misma valoración que las especies en categoría de amenaza, por lo que no corresponde igualar sus valoraciones en la relevancia ambiental asociada a la evaluación de impactos realizada. Por último, se presenta una actualización de la evaluación de impactos en el Anexo 8-1 de la Adenda, donde se incluyen todas las valoraciones antes justificadas.

2) Inconsistencias en otras tablas relacionadas

En atención a lo observado, el titular aclara que el criterio de rareza se construyó en base al origen fitogeográfico de las especies de flora presentes en el área de influencia atendiendo a que la relevancia ambiental debe ser consistente con lo señalado por el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), en particular el artículo 6, donde se establece la obligación de evaluar los efectos adversos significativos sobre los recursos naturales renovables, haciendo especial énfasis en aquellos recursos escasos, únicos o representativos, con el fin de identificar escenarios de impacto significativo de acuerdo con el artículo 11 de la Ley N°19.300.

En este contexto, la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025) identifica como singularidad ambiental para determinar si un impacto es significativo o no, las especies endémicas, consideradas representativas en términos de singularidad ambiental. Bajo esta premisa, los endemismos nacionales y regionales poseen una mayor relevancia ambiental frente a especies nativas o introducidas.

La escala señalada en la Tabla 4-76, actualizada en la Tabla 8-98 del Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto, asigna los valores más altos a las especies endémicas, debido a su singularidad y relevancia ambiental, mientras que las especies introducidas poseen el rango más bajo.

Respecto al criterio de fragilidad para la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, el titular aclara que el valor correcto corresponde a 2 y no a 5, conforme al promedio del rango definido para especies sin susceptibilidad al cambio climático. La discrepancia presentada en las tablas, ésta se debió a un error en el traspaso de información, el cual ha sido corregido en el Anexo 8-1 de la Adenda. La valoración asignada se fundamenta en los resultados de la modelación de distribución bajo escenarios de cambio climático, la cual indicaría que *L. cupressiforme* no presenta una disminución en idoneidad climática futura, por lo cual no se considera frágil frente a este factor.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[445], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del RSEIA. En efecto, la letra e) del artículo 2 del Reglamento del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada Efecto, Característica y Circunstancia establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

3) Corrección en la Tabla 4-82 "Relevancia Ambiental de las Especies en el AI del Proyecto":

En atención a lo observado, respecto al criterio de Fragilidad (Fr) para la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, el titular aclara que el valor correcto corresponde a 2 y

[445] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

no a 5, conforme al promedio del rango definido para especies sin susceptibilidad al cambio climático, en cuanto a la discrepancia presentada en las tablas, ésta se debió a un error en el traspaso de información, el cual ha sido corregido en las tablas 8-101 y 8-104 Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La valoración asignada se fundamenta en los resultados de la modelación de distribución bajo escenarios de cambio climático, la cual indicaría que *L. cupressiforme* no presenta una disminución en idoneidad climática futura, por lo cual no se considera frágil frente a este factor.

En cuanto al criterio de Dificultad de Conservación (Dc), el titular asigna el valor 5, correspondiente al punto medio del rango definido para la categoría Casi Amenazada (4–6), en la cual la especie *L. cupressiforme* se encuentra clasificada según el D.S. N° 16/2016. Esta asignación se fundamenta en que la especie no presenta características que justifiquen un valor superior, dado que no corresponde a un endemismo nacional ni regional, cuenta con poblaciones relevantes en Argentina y es localmente abundante en la región.

Considerando los criterios aplicados, la puntuación de relevancia para la especie *L. cupressiforme* es de 6, lo que se traduce en una relevancia moderada.

Adicionalmente, aunque la intervención sobre esta especie se ha calificado como de impacto no significativo por parte del proyecto, contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

4) Valoración del Impacto Ambiental:

Respecto a la solicitud planteada a la tabla 4-89 se ha de indicar que el titular utilizó una metodología de valoración y calificación ambiental conforme a los criterios definidos en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA). En la Tabla 4-89 mencionada en la observación, el impacto asociado a la pérdida de individuos de flora, incluida la especie *Lepidophyllum cupressiforme*, fue calificado como no significativo, considerando la relevancia ambiental presentada en la Tabla 4-82, la importancia del impacto presentada en la Tabla 4-85, y la escala de valoración establecida en la Tabla 4-13 del Capítulo 4 del EIA.

Respecto a la observación planteada, la clasificación de la especie *L. cupressiforme* se ajustó a los antecedentes de su condición de conservación, abundancia local, origen, y cambio climático, siguiendo la metodología aplicada de manera uniforme para todas las especies evaluadas, en línea con lo establecido la Ley 19.300, y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). Para el atributo de “Fragilidad”, que considera la susceptibilidad al cambio climático de la especie, se reafirma una valoración de 2 para *L. cupressiforme*, ya que la probabilidad de presencia de la especie en función del clima no implicaría mayores cambios al considerar su situación presente y su situación futura. Así mismo, considerando su categoría de conservación de no

amenaza (Casi Amenazada), con una valoración de 5 para el criterio de "Dificultad de conservación", su origen nativo (no endémico), con una valoración de 5 para el criterio de "Rareza", y una valoración máxima de 10 para el criterio de "Abundancia", en base a esto se determinó una relevancia ambiental de 6 (moderada) para la especie, y no 7. Según la metodología aplicada por el titular, en la escala de valoración de relevancia presentada en la Tabla 4-13 del Capítulo 4, el valor corresponde a: "La relevancia de un componente, factor, recurso o especie será moderada cuando, no obstante, uno o más atributos denoten una relevancia baja y/o alta, estos últimos no destaquen sobre el conjunto de los atributos de manera tal que el análisis integral de todos los atributos considerados sugiera una relevancia media". Por lo que, considerando una importancia del impacto de -6,7, la valoración del impacto es de -40,2, correspondiendo a un impacto no significativo.

Por tanto, no corresponde recalificar el impacto como significativo, ya que la valoración fue realizada de acuerdo con la metodología presentada y empleada para la evaluación de todos los efectos del proyecto, fundamentado en la propuesta metodológica de Conesa Fernández-Vitora (2010)[446], y en la el Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales (SEA, 2023). Este mismo procedimiento metodológico se aplicó de manera consistente a todas las especies de flora evaluadas, lo que asegura objetividad y evita sobreponderar atributos en especies de distribución más amplia o menor riesgo de conservación.

Sin perjuicio de que el impacto haya sido calificado como no significativo, y considerando que tanto la especie como el matorral de *L. cupressiforme* constituyen un recurso escaso en Chile, el proyecto contempla medidas específicas del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal para la especie, el cual aborda la restitución de los individuos intervenidos de *Lepidophyllum cupressiforme*, con el fin de resguardar su presencia en el área (Anexo 3 de la Adenda Complementaria). Esta medida específica, tiene por objetivo la restitución de los ejemplares a intervenir a través de la viverización de individuos germinados, rescate de ejemplares juveniles situados en el área de intervención y la traslocación de estos a un área idónea para su correcto establecimiento, abordando así de manera preventiva el impacto asociado, aun cuando este haya sido clasificado como no significativo.

1.2.70.6. Observación N°949

Flora: fragilidad de las especies.

Comentarios sobre el criterio de fragilidad para la flora y su relación con la susceptibilidad al cambio climático en el Capítulo 4 "Evaluación de Impactos Ambientales":

En el Capítulo 4, se menciona que el criterio de fragilidad para las especies de flora se refiere a su susceptibilidad al cambio climático. En la Tabla 4-79 "Aplicación del criterio fragilidad para individuos de flora", se asigna un valor de cero (0) de fragilidad a las "especies nativas no singulares ni dominantes", bajo el argumento de que no se considera su susceptibilidad al cambio climático. También se incluyen en esta categoría las especies nativas dominantes para las cuales no existen los datos necesarios para realizar modelaciones sobre su vulnerabilidad climática.

[446] Conesa-Fernández Vitora, 2010. Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental (4ta edición). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 235 p.

Sin embargo, se observa que dentro de esta categoría se incluyen especies propias de ecosistemas de alta montaña como: Nassauvia aculeata var. aculeata, Nassauvia darwinii, Noccaea magellanica, Ourisia breviflora subsp. breviflora, y Primula magellanica.

Según el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y ONU Medio Ambiente (2020), los ecosistemas de montaña son considerados altamente frágiles frente a los efectos del cambio climático global y las intervenciones humanas, motivo por el cual se encuentran bajo especial preocupación a nivel internacional. En este contexto, se considera que el grado de fragilidad de las especies presentes en el área, pertenecientes a ecosistemas altoandinos, debería asignarse un puntaje de 10 en lugar de 0, ya que estas especies están particularmente expuestas a riesgos derivados del cambio climático.

Se solicita que el titular rectifique los cálculos de fragilidad asignando un valor adecuado (en este caso, 10) a las especies de montaña encontradas en el área de influencia del proyecto, de acuerdo con su alta vulnerabilidad al cambio climático. Específicamente, en la Tabla 4-78, que establece los criterios y puntajes para la fragilidad, se menciona que las especies "sin susceptibilidad" deben asignarse un puntaje dentro del rango de 1 a 3, y no un puntaje de cero (0) como se asignó erróneamente en la Tabla 4-79.

Se solicita al titular que corrija la asignación de puntajes en la Tabla 4-79, garantizando que las especies de alta montaña reciban la valoración adecuada según su fragilidad frente al cambio climático, y que se ajuste la puntuación de acuerdo con las normativas ambientales internacionales.

Adicionalmente, en la Tabla 4-79 se menciona que los criterios de fragilidad fueron elaborados por GAC. Se solicita al titular que proporcione información detallada sobre la fuente de los datos y los fundamentos utilizados para establecer estos criterios y asignar las valoraciones correspondientes. Esta solicitud también se extiende a todas las tablas y criterios aplicados en el apartado 4.4.11 "Flora y Vegetación", para poder contar con una base sólida y comprensible en la valoración de las especies y su fragilidad.

1.2.70.6.1. Respuesta N°949

En atención a lo observado, se aclara en primer lugar que, debido a una revisión taxonómica, el titular corrigió la identificación de la variedad de la especie *Nassauvia aculeata*, reemplazando *Nassauvia aculeata var. aculeata* por *Nassauvia aculeata var. azorelloides*. Dicha corrección fue incorporada en la actualización de la línea de base de flora y vegetación contenida en el Anexo 3-4 de la Adenda del proyecto.

Las especies mencionadas en la observación, si bien se encuentran en ecosistemas altoandinos, también lo están en altitudes más bajas, esto debido a las condiciones de baja temperatura, aridez y vientos intensos que generan ambientes ecológicamente análogos a los de altura, favoreciendo la expansión y adaptación de especies andinas hacia cotas más bajas, como las que se encuentran en el área del proyecto (~200 m.s.n.m.).

De acuerdo con la descripción altitudinal de estas especies, el *Catálogo de Plantas Vasculares de Chile* (Rodríguez *et al.*, 2019[447]) indica que estas se registran en rangos altitudinales mucho

[447] Rodriguez, Roberto, Marticorena, Clodomiro, Alarcón, Diego, Baeza, Carlos, Cavieres, Lohengrin, Finot, Víctor L., Fuentes, Nicol, Kiessling, Andrea, Mihoc, Maritza, Pauchard, Aníbal, Ruiz, Eduardo, Sanchez, Paulina, & Marticorena, Alicia. (2018). Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana. Botánica*, *75*(1), 1-430. https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432018000100001

más amplios que los observados en el área del proyecto, lo que confirma que las poblaciones locales se encuentran dentro de su rango de distribución habitual.

Respecto al error identificado en la Tabla 4-79 y señalado en la observación, el titular corrigió el valor de Fragilidad (Fr) asignado a las especies mencionadas, otorgándoles un valor de 1, correspondiente a la categoría de menor fragilidad. Esta corrección se encuentra reflejada en la Tabla 8-101 del Anexo 8-1 "Predicción y evaluación de impactos" actualizada en la Adenda del proyecto.

Lo anterior se debe a que el criterio de Fragilidad fue definido en función de la susceptibilidad de las especies frente al cambio climático. En consecuencia, las especies resilientes o adaptadas a las variaciones ambientales presentan una menor valoración de fragilidad. En el caso de las especies observadas, no se prevé una susceptibilidad significativa al cambio climático, razón por la cual se les asignó la valoración mínima correspondiente.

En tanto la valoración de impactos, el titular señala que la metodología empleada se basó en la *"Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental"* de Conesa Fernández-Vítora (2010)[448], complementada con lo establecido en las guías y criterios de evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

En cuanto a la determinación de la Relevancia de flora, se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr), este último descrito en el literal precedente, y Dificultad de conservación (Dc). Los valores asignados a cada especie y formación vegetacional se presentan en la actualización del capítulo de Predicción y Evaluación de Impactos, contenida en el Anexo 8-1 de la Adenda del proyecto. La fundamentación de dichos valores se expone a continuación.

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la frecuencia de la especie en relación con total de los puntos de muestreo realizado dentro del área de Influencia. Se señala que su puntaje será mayor cuando la frecuencia de la especie sea baja, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas especies poco frecuentes.
- Rareza (Ra): Este criterio se relaciona con el origen fitogeográfico de las especies, atribuyendo un mayor puntaje a aquellas especies endémicas, al ser un recurso restringido al país o región, determinando una mayor relevancia a aquellos elementos representativos.
- Dificultad de Conservación (Dc): La valoración o relevancia será mayor cuando el factor en su estado actual, presente dificultades para su conservación.

Mientras que para la vegetación se consideraron los criterios de Abundancia (Ab), Rareza (Ra), Fragilidad (Fr) y Diversidad (Di):

- Abundancia (Ab): Este criterio se estableció respecto a la superficie de la formación vegetacional en relación con la superficie del sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando la superficie de la formación vegetacional sea de menor proporción, determinando una relevancia mayor para formaciones poco comunes dentro del AI del Proyecto.
- Rareza (Ra): Este criterio se estableció respecto a las a las singularidades ambientales referentes a vegetación, indicadas en diversas guías ambientales, como: Guía de

[448] Conesa Fernández-Vitora, V. 2010. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Cuarta edición. Madrid, España. 862 pp.

Evaluación Ambiental de CONAF (2020), Guía de Evaluación Ambiental Componente Vegetación y Flora Silvestre de Competencia del SAG (2021), Guía Áreas de Influencia en Ecosistemas Terrestres (2024), Guía Metodológica para la Descripción de Ecosistemas Terrestres (SEA, 2025), Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024) y Guía área de influencia en humedales en el SEIA (SEA, 2023). Dichas singularidades se vinculan a la identificación de formaciones vegetacionales, únicas, escasas o representativas.

- Fragilidad (Fr): Este criterio se definió respecto a la Categoría de conservación del Piso vegetacional en el cual se ubica el proyecto. Este valor se obtiene de la plataforma del Sistema de información y monitoreo de biodiversidad (SIMBIO, simbio.mma.gob.cl/Ecosistemas), e incluye para su definición la fragilidad del piso vegetacional respecto al cambio climático y a otras presiones que determinan que tan frágil son las formaciones presentes.
- Diversidad (Di): Este criterio se estableció respecto al número de especies nativas presentes en la formación vegetacional en relación con el número de especies total por sub-uso de suelo al que corresponde. Su puntaje será mayor cuando presenta mayor número de especies, atribuyendo una mayor relevancia a aquellas formaciones más diversas.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante informar que en sede evaluación, todos los impactos identificados son evaluados mediante una metodología que permite valorizarlos mediante el uso de un polinomio único, para luego jerarquizarlo mediante una escala numérica también única, con el fin de ponderar su significancia (Criterio de Evaluación en el SEIA: Alcances y principios metodológicos para la evaluación de los impactos ambientales, 2023).

El titular indica que la importancia del impacto se determina en función de un conjunto de criterios descriptores de acuerdo con la metodología numérica propuesta por Conesa Fernández-Vítora (2010)[449], adaptada por el titular. La significancia de los impactos ambientales que el titular identificó para el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), no sólo dependieron del resultado numérico obtenido del polinomio, y de su ubicación en la escala numérica, sino que fue necesario, al utilizar esta metodología de evaluación, relacionar aquellos impactos ambientales identificados, con los Efectos, Características y Circunstancias (ECC) y sus criterios pormenorizados en los artículos 5 al 10 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA). En efecto, la letra e) del artículo 2 del RSEIA, establece que los impactos ambientales *"serán significativos cuando generen o presenten alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley"*.

En consecuencia, en el caso de que los titulares utilicen estas metodologías de evaluación de impactos, deben emplear polinomios, escalas numéricas y cortes de jerarquización que se adapten y estén acordes a la naturaleza y especificidad de cada ECC establecidos en los literales del artículo 11 de la Ley N°19.300, todo lo cual se encuentra debidamente fundamentado en el capítulo de evaluación de impactos del EIA, Capítulo 4 - Evaluación de impactos y en su actualización, Anexo 8-1 de la Adenda. En conjunto al capítulo donde se presentan los antecedentes necesarios que justifican la inexistencia de los ECC, Capítulo 5 - Efectos características y circunstancias Art. 11 del EIA y en su actualización, Anexo 07-01 de la Adenda del proyecto.

[449] Conesa Fernández-Vitora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

En conclusión, es importante comprender que la evaluación de impactos no se limitó a la presentación del polinomio; además, esta evaluación establece una relación entre los impactos ambientales identificados, los ECC y sus respectivos criterios.

1.2.70.7. Observación N°950

Evaluación de impactos ambientales: sinergia al cambio climático

En el Capítulo 4, sección 4.4.19.1 "Antecedentes generales", se indica que "El factor de sinergia al cambio climático se considera simple (Si/CC=1), ya que la comuna de San Gregorio presenta riesgo muy bajo respecto a la pérdida de verdor en la vegetación y respecto al aumento de incendios forestales en la comuna de San Gregorio."

Sin embargo, desde la observación ciudadana, no queda suficientemente claro cuál es el respaldo o la base de evidencia para afirmar que la comuna de San Gregorio presenta un riesgo "muy bajo" respecto a la pérdida de verdor en la vegetación.

Por lo tanto, se solicita al titular que complemente la evaluación de sinergia con el cambio climático, proporcionando una evaluación más detallada y robusta que respalde adecuadamente la afirmación sobre el riesgo bajo en la zona del proyecto, en particular con respecto a la pérdida de vegetación.

Se debe considerar que, según diversos estudios, la comuna de San Gregorio y la zona del proyecto en particular presentan un alto riesgo de pérdida de vegetación. Esta área ha sido clasificada como "Hotspot" de Desertificación (CONAF, 2016) y como una zona de erosión severa según el CIREN (2010), lo cual contradice la afirmación de bajo riesgo de pérdida de verdor.

En este sentido, se solicita que se revise y ajuste la evaluación de sinergia con el cambio climático para reflejar adecuadamente estos riesgos y que se considere en toda la evaluación de impacto. La inclusión de estos datos específicos proporcionará una mejor comprensión del impacto del proyecto sobre la vegetación y permitirá una evaluación más precisa del riesgo climático en la zona de intervención.

1.2.70.7.1. Respuesta N°950

El titular determina el valor de Sinergia Cambio Climático (*Si/CC*) como simple, es decir “Cuando el riesgo debido al cambio climático asociado al componente en evaluación es muy bajo o bajo” (Anexo 08-01 de la Adenda). Asigna ese valor debido al cruce de información entre la plataforma ARClim del Ministerio de Medio Ambiente, Línea de Base de Suelo (actualizada en el Anexo 03-03 de la adenda) y la incorporación de un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria). De acuerdo con la información presentada, la plataforma ARClim presenta como antecedentes un aumento proyectado de 1,4°C en la temperatura media y un incremento de 5,31 mm por década en las precipitaciones acumuladas en el período 1980–2065, lo que respalda la calificación de riesgo moderado o bajo para la zona de emplazamiento. Respecto a suelo, el titular incluye en su batería bibliográfica el diagnóstico de desertificación de CONAF (2016), cartografía de erosión de CIREN (2010) y una caracterización de suelo en el que se realiza un análisis de erosión del suelo a escala del proyecto (Anexo 3-3 de la Adenda), concluyendo la existencia de suelos con erosión ligera, erosión moderada y sectores donde la erosión no aplica. Por último, uno de los objetivos del Plan de Recuperación de Cubierta Vegetal es “Restablecer la cubierta vegetal de las áreas

intervenidas mediante el uso de especies nativas y agronómicas asilvestradas que crecen en el área del Proyecto.

El titular presenta una actualización de la predicción y evaluación de impacto (Anexo 08-01 de la Adenda) y el análisis de Sinergia al cambio climático *(Si/CC)* a consultar por el observante, obteniendo el mismo resultado presentado en el Estudio de Impacto Ambiental, concluyendo que hay bajo riesgo en la pérdida del verdor por las características del suelo (principalmente moderado) y el incremento de las precipitaciones (riesgo bajo o moderado), adicionalmente, el titular incluye un Plan de Intervención Cubierta Vegetal (Anexo 03 de la adenda complementaria).

1.2.70.8. Observación N°951

Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile: eficiencia energética

En el Capítulo 13 del Estudio, bajo la sección "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal", se señala que el proyecto se relaciona positivamente con la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), específicamente con el Objetivo 2 del sector Energía, que se refiere a:

Objetivo 2: "Establecer la eficiencia energética como pilar de desarrollo en sectores industrial, residencial, entre otros. Eficiencia energética como acción habilitadora fundamental para la descarbonización."

El proyecto menciona que "abastecerá de energía eólica sustituto a los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos". Sin embargo, se observa que el titular confunde el concepto de "eficiencia energética" con el uso de energías renovables, específicamente la energía eólica. Estos dos conceptos son distintos y no deben ser utilizados de manera intercambiable.

El Objetivo 2 de la ECLP está centrado en la eficiencia energética, lo cual implica lograr el mismo resultado o servicio utilizando menos energía y sin comprometer la calidad de vida o los productos/servicios entregados. Esto no guarda relación directa con la generación de energía renovable, como la eólica, que está más relacionada con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a través del uso de fuentes limpias de energía.

Se solicita al titular que revise el uso de los términos y realice las correcciones pertinentes en el informe. Específicamente, el concepto de eficiencia energética debe ser tratado adecuadamente, según lo establece el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026, el cual define este concepto como:

"Consiste en lograr un mismo resultado consumiendo menos energía, sin disminuir la calidad de vida, o la calidad de los productos o servicios entregados" (Fuente: Ministerio de Energía, 2021, Glosario: Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022-2026).

Se solicita que se rectifique la justificación del proyecto en relación con el Objetivo 2 de la ECLP, ya que actualmente parece estar mal interpretado. Si no es posible hacer la corrección, se sugiere omitir la vinculación positiva que se hace con este objetivo. Asimismo, se recomienda revisar y corregir el uso del término "eficiencia energética" a lo largo de todo el estudio, para alinearlo con la definición y las políticas nacionales establecidas.

1.2.70.8.1. Respuesta N°951

En atención a la observación, el titular acoge la precisión efectuada respecto del concepto de eficiencia energética. La eficiencia energética, tal como es definida por la Política Nacional de Eficiencia Energética (2021), implica lograr un mismo resultado con un menor consumo de energía, sin afectar la calidad de vida ni los productos o servicios entregados. Bajo esa definición, el proyecto no contribuye directamente a una reducción del consumo energético respecto de una situación previa nacional, ni a una mejora en el desempeño energético de sectores residenciales, industriales o comerciales existentes.

Sin perjuicio de lo anterior, el titular indica que ha incorporado medidas de eficiencia energética en el diseño técnico de su proyecto, orientadas a optimizar el uso de la energía generada. Entre ellas, se considera el almacenamiento de energía en baterías para estabilización de cargas, el aprovechamiento del calor residual generado en la producción de amoníaco para su conversión en energía de respaldo, así como el diseño de procesos orientados a minimizar las pérdidas energéticas y maximizar la eficiencia operativa. Estas acciones, si bien optimizan el desempeño del propio Proyecto, no constituyen en el marco de la ECLP un cumplimiento directo del Objetivo 2.

Finalmente, se deja constancia de que el proyecto no mantiene una relación directa con el Objetivo 2 de la ECLP, por lo que la vinculación positiva declarada originalmente queda rectificada en la Adenda, manteniendo la coherencia con la definición oficial de eficiencia energética establecida en la política nacional y en el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2022–2026.

1.2.70.9. Observación N°952

Estrategia climática de largo plazo de Chile

En el Capítulo 13, titulado "Relación con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional y Comunal", se menciona que el proyecto se relaciona de manera positiva con el Objetivo 5 del sector Energía de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP), el cual establece lo siguiente:

Objetivo 5: *"Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala"*.

El proyecto señala que "se abastecerá de energía eólica como sustituto de los combustibles fósiles, promoviendo la reducción neta de las emisiones de GEI asociadas a este tipo de energéticos".

Sin embargo, desde la observación ciudadana, se identifica una discrepancia en la vinculación entre el proyecto y el Objetivo 5 de la ECLP. Las metas asociadas a este objetivo están orientadas principalmente a la reconversión de termoeléctricas a carbón y a la aportación de energías renovables a la generación eléctrica nacional, con un énfasis en la mejora de la resiliencia del sector eléctrico y la reducción de emisiones de GEI a nivel nacional. En cambio, el proyecto no especifica que haya un aporte directo a la generación eléctrica en las comunas involucradas ni a la red eléctrica regional, lo que genera dudas sobre cómo el proyecto se alinea con el objetivo mencionado.

Por lo tanto, se solicita que el titular aclare en el estudio si el proyecto contribuirá de alguna manera al sistema eléctrico regional o nacional, y en qué porcentaje. De no ser así, debería eliminarse la vinculación positiva del proyecto con este objetivo de la ECLP, ya que no se observa una relación directa en términos de aportes a la generación eléctrica o al sistema energético.

Además, para mayor claridad, se sugiere revisar las metas específicas del Objetivo 5 de la ECLP, las cuales son:

- Meta 5.1: Al 2025, se habrá retirado y/o reconvertido el 65% de las unidades generadoras termoeléctricas a carbón del sistema eléctrico nacional.
- Meta 5.2: Al 2030, el 80% de la energía producida para la generación eléctrica del país provendrá de energías renovables, enfatizando que los sistemas eléctricos deberán estar preparados para ello.
- Meta 5.3: Trabajar para generar los espacios que permitan retirar y/o reconvertir totalmente las centrales a carbón del sistema eléctrico nacional en los primeros años de la próxima década.
- Meta 5.4: Al 2050, el 100% de la energía producida para la generación eléctrica del país provendrá de fuentes de energía cero emisiones.

Estas metas deben ser revisadas con detenimiento para verificar la coherencia entre el objetivo planteado en la ECLP y la justificación del proyecto en cuanto a su contribución al sistema eléctrico.

1.2.70.9.1. Respuesta N°952

Respecto a lo observado, el titular señala que el proyecto ha sido diseñado con el propósito de producir amoníaco verde a partir de hidrógeno generado mediante electrólisis, utilizando energía renovable proveniente de un parque eólico dedicado en su totalidad al abastecimiento del propio proyecto. En consecuencia, el proyecto no contempla inyección de energía al sistema eléctrico nacional, ni está vinculado al retiro o reconversión de unidades generadoras termoeléctricas a carbón.

Respecto del Objetivo Estratégico 5 de la Estrategia Climática de Largo Plazo, “Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones”, se aclara que la vinculación del proyecto no está asociada al cumplimiento directo de sus metas específicas, que apuntan principalmente al reemplazo de centrales a carbón y al aumento de la participación de energías renovables en la generación eléctrica del país. En este contexto, el proyecto no contribuye de forma directa al cumplimiento de estas metas, por cuanto no se destina a la generación eléctrica para el sistema nacional.

Sin perjuicio de lo anterior, el desarrollo del proyecto se alinea con el enfoque general de la Estrategia Climática de Largo Plazo al fomentar nuevas industrias basadas en energías renovables. De esta manera, se considera que la contribución del proyecto es indirecta y complementaria, en tanto apoya el desarrollo de tecnologías limpias y la diversificación energética a nivel país, sin perjuicio de que su aporte no incide directamente en la generación eléctrica nacional ni en el cumplimiento específico de las metas cuantitativas del objetivo 5 de la Estrategia Climática de Largo Plazo.

CPF/COB/COP

JOSÉ LUIS RIFFO FIDELI
SECRETARIO COMISIÓN DE EVALUACIÓN
DIRECTOR REGIONAL
SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL
MAGALLANES Y ANTÁRTICA CHILENA